ISSN 0716-0178



ANALES del MUSEO de HISTORIA NATURAL de VALPARAISO

MINISTERIO DE EDUCACION
DIRECCION DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS

Valparaíso · CHILE

ISSN 0716-0178 | An. Mus. Hist. Nat. | Vol. 14 | 1981 | Valparaíso | Chile

ISSN 0716 - 0178

ANALES del MUSEO de HISTORIA NATURAL de VALPARAISO

MINISTERIO DE EDUCACION

DIRECCION DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS

| ISSN 0716-0178 | An. Mus. Hist. Nat. | Vol. 14 | 1981 | Valparaíso | Chile |

DIRECCION

Calle Valparaíso 155 — Casilla 925 — Teléfono 977300

Viña del Mar — CHILE

ANALES

DEL

MUSEO DE HISTORIA NATURAL

VALPARAISO - CHILE

Vol. 14 —— 1981

MOMIAS CHINCHORRO DE PREPARACION COMPLICADA DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAISO: 3.290 Y 3.060 A. C.

JAIME VERA VILLARROEL

ABSTRACT: A group of artificial prepared mummies, pertaining to the Chinchorro Complex from Northern Chile, kepts in the Anthropological Collections of the Museo de Historia Natural de Valparaíso, V Región, Chile, are studied. The proceeding data, mummyfication methods used and absolute C-14 datings, are correlated with the findings of artificially mummificated bodies pertaining to Chinchorro on the Northern chilean coast, and considered heretofore, the oldest type of artificial mummyfication from America and the World.

ANTECEDENTES DE CHINCHORRO

La entidad cultural del Norte desértico chileno a que pertenecen estos especímenes funerarios, fue identificada por Max Uhle a comienzos del presente siglo (Uhle, 1917, 1918, 1919, 1922), Diversos investigadores la han estudiado desde entonces y han utilizado para ello diferentes enfoques y metodologías.

Según L. Núñez (1969), los rasgos culturales básicos de Chinchorro corresponden a pequeñas comunidades dinámicas que procedentes del Sur del Perú, se desplazaban por la costa Norte chilena, con hábitos de caza-recolección dependientes de los ambientes ecológicos marítimo y fluvial-costero (desembocadura de ríos y quebradas). Su economía enfatizaba la recolección y poseía tal vez cultivos incipientes, pero con ausencia de cerámica. Con Chinchorro habríanse iniciado los desplazamientos entre costa-altiplano en forma periódica y estacional, motivados por la caza de vicuñas, otros auquénidos y la recolección de quínoa (Núñez 1969). Sus asentamientos costeros fueron habitados con mayor continuidad y estabilidad.

Bittman y Munizaga (1979), enfatizan que no hay evidencia categórica de cultivos y caracterizan su ergología por la presencia de estólicas, dardos, arpones, pesas para anzuelos compuestos, anzuelos de cactus, chuzos mariscadores, cuchillos enmangados, punzones óseos, cordelería, cestería, lanas de vicuñas, pieles de aves y posible algodón. La dispersión geográfica de los yacimientos Chinchorro en Chile, abarca la costa entre Arica (18° 30' S.) y Antofagasta (23° 40' S.). En Perú hay yacimientos similares en Ilo y su dispersión alcanzaría hasta Paracas (Alvarez 1969). Cronológicamente se sitúa en el Precerámico Tardío o Arcaico del Norte árido chileno (Tradición del Litoral del Pacífico de Willey, 1971), entre los 4.500 y 500 años A. C., que corresponden al "Período Inicial" de Rivera (1978), quien postula además (1975), que Chinchorro es una fase de una Tradición Cultural más amplia, que unifica diversos complejos arcaicos de la costa Sur peruana y Norte chileno; conjunto al cual denomina "Tradición Chinchorro" de extenso desarrollo temporal, que incluye elementos de probable origen amazónico, y cuyo último momento evolutivo lo representaría la fase "El Laucho" de Arica

Museo de Historia Natural de Valparaíso, Casilla 925, Viña del Mar, Chile.

(RIVERA 1978). La entidad cultural ha sido hallada con seguridad, en diversos sitios de Arica (incluido el yacimiento epónimo), Norte de Iquique (Pisagua Viejo), Sur de Iquique (Patillos, Bajo Molle) y Norte de Antofagasta.

Bittman y Munizaga (1979), consideran que la característica fundamental que distingue a Chinchorro de todos los complejos arqueológicos del área norte chilena, es la práctica muy perfeccionada de la momificación artificial de cadáveres, que refleia, un muy desarrollado culto a los muertos. Esa práctica funeraria tan desarrollada, presuponía amplios conocimientos empíricos de anatomía humana, disección, evisceración, trepanación y desecación de los cuerpos. La momificación artificial Chinchorro comprende varios tipos, uno de los cuales es la *"Preparación complicada"*, que incluye 3 etapas: a) *Evisceración* del cráneo, tórax y abdomen, b) *Desecación,* relleno y modelado externo del cuerpo, y c) *Tratamiento de la superficie externa* para dar apariencia de vida, y aplicación de mascarilla facial.

La momificación artificial Chinchorro, es la única existente en todos los complejos arqueológicos chilenos y temporalmente es una de las más antiguas del mundo (Munizaga 1980). En Chinchorro se asocia contextualmente con ella, la deformación craneana anular, las estólicas y arcos más antiguos de Sudamérica, el uso del cobre nativo y un tipo humano braquicráneo de bóveda alta.

El patrón funerario incluye la posición extendida; tumbas colectivas que contienen adultos, niños y muñecos o momias-estatuillas, que representan fetos o recién nacidos. Este tipo de tumbas señalaría la presencia de grupos familiares o consanguíneos (Núñez 1965). En tales enterratorios hay señales de inhumaciones secundarias con remoción de osamentas, desarticulación, fracturas óseas y aún, reemplazo de extremidades o cráneos (Bittman y Munizaga, 1979; Núñez 1965).

En esta oportunidad, damos a conocer un conjunto de cuatro momias de este tipo, existentes en las Colecciones Antropológicas del Museo de Historia Natural de Valparaíso, dos de las cuales se han fechado en forma absoluta. Se correlacionan además sus características fundamentales con los rasgos funerarios, diagnósticos de Chinchorro, registrados en yacimientos de la costa Norte chilena, y se ubicarán espacial y temporalmente dentro del contexto cultural al que pertenecen.

MATERIAL Y METODO

1. *Historia y procedencia de los ejemplares.*— El conjunto consta de 4 cuerpos, 2 adultos (Nº 2280 y 2281) y 2 párvulos (Nºs 2279 (a) y 2279 (b). En los antiguos registros del Museo, figura su ingreso por donación en el año 1915.

Antes de su donación al Museo, estos cuerpos sufrieron un curioso peregrinar, según las informaciones periodísticas:

"El Mercurio" (Valparaíso, 27-9-1914: "Una momia encontrada en las excavaciones de Arica... fue obsequiada al Museo por el Almirante Montt siendo Director Jeneral (sic) de la Armada".

"El Mercurio" (Valparaíso), 31-8-1916: "...momias del período preincásico encontradas en Arica y obsequiadas al Museo por el Primer Alcalde don Jorge Montt. Estas momias están en perfecto estado, y son de las llamadas horizontales. Ninguno de los 19 Museos públicos de Londres tiene ejemplares".

"La Estrella" (Valparaíso), 1956: "...momias de un rey, reina y príncipe... embalsamados y disecados en un sudario de barro, que forma exteriormente la anatomía de estos restos..."

"La Estrella" (Valparaíso), 23-8-1969: "John Juger (Conservador del Museo entonces), obtuvo que el conjunto (de momias) fuera incautado sumariamente, por el Intendente de entonces, don Jorge Montt, cuando las valiosísimas piezas andaban deambulando sin rumbo fijo, por las diversas secciones de la Aduana de Valparaíso...'

Una descripción del párvulo Nº 2279 (a), publicada por L. Núñez (1967: 103), afirma que fueron donados el año 1913, y que procedían de La Lisera, Arica.

Resumiendo, de acuerdo a los registros museográficos, ingresaron por donación entre 1913-15 procediendo de Arica, desconociéndose, sin embargo, los datos precisos del yacimiento de origen, de excavación y el resto del contexto original. A pesar de esto, sus propias características, así como el año y lugar en que son ubicadas (Aduana del Puerto de Valparaíso), hacen creer que pueden formar parte de las Colecciones excavadas por Uhle en Arica; depositadas hoy en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, y que por error permanecieron extraviadas en alguna etapa del transporte vía marítima desde Arica.

2. *Metodología.*— La imposibilidad de realizar un estudio arqueológico contextual con este material, ha determinado que se utilicen las correlaciones y extrainterpolaciones, basadas en el conocimiento ya alcanzado acerca del tipo de momificación perteneciente a Chinchorro. Por lo anterior, se ha considerado este material como un contexto en sí mismo, poseedor de coordenadas fundamentales determinables: (a) espacial, (b) cultural, (c) cronológica.

Para establecer la primera, se han revisado los registros museográficos disponibles. Para fijar la segunda, se ha hecho una revisión bibliográfica sistemática de los rasgos del patrón funerario y de tratamiento del cuerpo atribuidos a Chinchorro, descritos principalmente por Uhle (1917, 1918, 1919, 1922), Núñez (1965, 1969), Munizaga (1961, 1980), Bittman y Munizaga (1977, 1979) y Alvarez (1969). Para determinar la tercera coordenada de este contexto de momificación, recurrimos a la química arqueológica, mediante el fechamiento absoluto por C-14 de los ejemplares Nºs 2280 y 2281, para lo cual se obtuvo una muestra de madera de cada uno, que fueron analizadas en la Universidad Kakushuin, Tokyo.

ANALISIS

1. *Cuantificación de momias del tipo "Preparación complicada".*— No existe un registro cuantitativo completo de los cuerpos asignables, a cada tipo

de momificación atribuida a Chinchorro. Por lo tanto, hasta la fecha no se han publicado estudios estadísticos, que determinen frecuencias y fluctuaciones temporales y espaciales de los tipos de momificación Chinchorro, o que demuestren lineamientos evolutivos o genéticos entre los diversos procedimientos de momificación.

Datos parciales (Núñez 1969), indican las siguientes cantidades generales de enterratorios:

Quiani, Arica: Excavado por J. Bird: 1 momia (Chinchorro Tardío).
Morro de Arica: Excavado por M. Uhle: más de 12 tumbas.
Chinchorro, Arica: Excavado por M. Uhle: Nº indeterminado.
Playa Miller-8, Arica: Excavado por L. Alvarez (1969): 18 cuerpos.
Pisagua Viejo: Excavado por L. Núñez: 4 ejemplares (Chinchorro Temprano).
Patillos, Iquique: Excavado por Nielsen: 13 momias.
Total: Más de 48 cuerpos momificados artificialmente descubiertos, como mínimo.

En todo caso, el tipo "de preparación complicada" al que pertenecen nuestros especímenes, están representados por muy pocos ejemplares en los Museos de todo el mundo, no existiendo en alrededor de 40 Museos europeos y norteamericanos consultados.

En Chile, otros Museos que poseen algún tipo de cuerpos momificados Chinchorro, son:

1.—Museo de San Miguel de Azapa, Arica.
2.—Departamento de Ciencias Sociales, Universidad de Chile, Arica.
3.—Museo "Ancker Nielsen", Iquique.
4.—Museo, Universidad de Chile, Antofagasta.
5.—Museo Nacional de Historia Natural, Santiago.

2. *Resumen de rasgos que presenta el conjunto.* (x presente; — ausente; ? probable).

ASPECTO EXTERNO	2280	2281	2279(a)	2279(b) *
Envoltura de totora	?	?	?	?
Peluca	x	x	—	?
Ausencia de orejas	x	x	x	?
Conservación de sectores de piel bajo capa de resina	?	?	?	?
Capa externa de resina negra	x	x	x	x
Pigmentación roja superficial	—	—	x	—
Mascarilla facial de barro cubierta con resina negra	x	x	x	?
Mascarilla facial modelada	?	x	—	—
Señalización de ojos, naris ,boca con incisiones	—	—	x	—
Superposición de mascarillas	—	—	—	—
Posición decúbito dorsal	x	x	x	x
EVISCERACION				
Vaciado del cráneo, tórax, abdomen	x	x	x	x
Descarnación del esqueleto completo	x	x	x	x

* Este ejemplar está muy destruido desde el pecho hacia los pies, incluso los brazos, lo que impidió las mediciones y observaciones marcadas (—).

RELLENO Y MODELADO				
Uso de barro en el modelado de volúmenes corporales	x	x	x	x
Conservación de vértebras y huesos largos	x	x	x	x
Conservación de huesos de tórax y abdomen	?	?	?	x
Desarticulación de huesos de extremidades	x	x	x	x
Conservación de la mandíbula inferior	x	x	—	—
Relleno de totora amarrada con cuerdas de fibra vegetal trenzada, en tórax, abdomen y sobre huesos largos	x	x	x	x
Inserción de varas largas para sostén	x	x	x	x
Conservación de dientes y ausencia de caries	x	x	?	—
DEFORMACIONES E INCLUSIONES				
Deformación craneana	?	—	x	—
Trepanaciones "post mortem"	?	—	?	—
Objetos en el interior del cuerpo	?	?	?	—
Señalización de genitales	?	?	—	—
EDAD REPRESENTADA	adulto	adulto	párvulo	párvulo
DIMENSIONES				
Largo total (en cm.)	139,3	150,1	71,0	35,0
Cabeza: largo (bregma-gnatio)	23,1	18,1	22,0	—
ancho superior (diámetro bi-eurio)	13,5	14,1	10,0	—
ancho inferior (diámetro bi-goníaco)	10,7	7,5	5.2	—
Tórax y abdomen: largo (punto supraesternal - punto sinfisio)	48,2	61,0	28,0	—
ancho de hombros (diámetro bi-acromiano)	33.5	32.5	18.5	14.5
ancho de caderas (puntos iliocrestales)	15.5	22.5	9.5	6.9
Brazos: largo (acromio-dactilio)	50,0	53,5	24,5	—
ancho (punto radial)	5,0	5,7	2,5	2,4
Piernas: largo (desde punto iliocrestal)	68,0	71·0	21,0	—
** ancho (punto tibial)	10,0	13,0	20,0	—
ESTADO DE CONSERVACION	b	b	a	c

a) levemente deteriorado.
b) regularmente deteriorado.
c) gravemente deteriorado.

3. *Caracteres individuales.*— Presentamos los caracteres individuales de un adulto (Nº 2280) y un párvulo (Nº 2279 (a.).

A d u l t o Nº 2 2 8 0.

Cráneo.— La cabeza se encuentra separada del tronco. Presenta un desprendimiento muy avanzado de la capa de barro, quedando expuesto gran parte del cráneo. Sólo el mentón y lado derecho del maxilar inferior, están aún cubiertos por parte de la mascarilla facial. Los dientes son visibles. Se preserva en el mentón, parte de la capa de resina negra que cubrió toda la mascarilla de barro.

Las cuencas oculares y orificios nasales están cubiertos por el barro. El maxilar superior está expuesto y se observan todos los incisivos, caninos y

** Debido a que todos los ejemplares tienen destruidos los pies, el largo comprende hasta el extremo inferior actual de la pierna.

premolares. La dentadura es pareja, completa, con grado discreto de abrasión, sin caries y con residuos de sarro. La cavidad bucal está vacía; el maxilar inferior está fijado al cráneo por el barro y amarras de lana, cubiertas por la mascarilla de 3 mm. de grosor, y que recorren el contorno de la cara, afirmándose sobre el frontal y la barbilla.

Adheridos a los pómulos, se encuentran restos de tejido muscular o cutáneo. En la base del cráneo, la masa de barro presenta agrietamiento y desprendimiento parcial. Se observa una vara que penetra el foramen magnum y está cubierta por un relleno de barro, que soporta la cara interior de la mandíbula inferior.

El foramen magnum presenta internamente adherida una vértebra, aparentemente intrusiva. El parietal izquierdo tiene pegados restos de resina negra, que servía de base a la peluca que cubría la zona. El parietal derecho presenta mejor conservado este rasgo.

La zona del vertex presenta una peluca en avanzado deterioro. Aparecen allí cortadas algunas de las amarras que sujetan el maxilar inferior. En el parietal derecho quedan aún fragmentos de resina adheridos a la peluca. La parte izquierda del frontal exhibe algunas erosiones discretas. En la zona del frontal cercana a la sutura coronal, se aprecia un forado oval de 6 mm. de diámetro y que exhibe una punta aguzada de 165 mm., parte de la misma vara que sobresale del foramen magnum. La función de la punta aguzada es servir de retén a las amarras, que recorren la parte superior del cráneo y fijar la peluca. El interior del cráneo en la zona del antes citado orificio oval, muestra un relleno con fibra vegetal.

La región occipital exhibe un corte de bordes muy regulares, que ha separado totalmente del cuerpo la zona occipital. La cavidad craneana aparece tapada por una masa de barro, que originalmente estuvo recubierta por resina. Los bordes de la zona cortada, son suaves y parejos, sin fragmentación o astilladuras y al parecer fueron suavizados ex profeso.

Tórax y abdomen.— Tiene diversos grados de deterioro, por desprendimiento de la capa de resina y fisuraciones en la cubierta de barro. La resina superficial, al comenzar a desprenderse, se arqueó y fue separándose del cuerpo.

Brazos.— En el brazo izquierdo, bajo la capa de resina se reconoce un trozo de tejido al parecer cutáneo, al ser observado con lupa binocular de 30 X.

El brazo derecho tiene una fractura que lo separa del cuerpo y presenta una cuerda de origen lanar bajo la cubierta de barro, que lo envuelve completamente. La fractura completa, permite apreciar que el orificio medular del hueso largo (Fig. 1), contiene una vara de madera. El hueso mismo aparece rodeado por 4 varas, aparentemente amarradas con cuerdas de fibra vegetal. Adherido al hueso se conserva resto de tejido muscular o cutáneo.

Piernas.— Están separadas del abdomen por fracturas del barro. Se aprecian bajo el barro, cuerdas y amarras de fibra vegetal trenzada, que envuelven los huesos largos. Al igual que en los brazos, hay varas introducidas en



FIG. 1: Estructura interna del brazo derecho, momia Chinchorro 2280. Escala :1 cm. 1. Madero introducido en el orificio medular. 2. Hueso largo seccionado por fractura, con restos de tejido cárneo exteriormente. 3. Maderos de soporte rodeando al hueso. 4. Cordón de fibra vegetal. 5. Fibra vegetal amarrada junto con maderos de soporte. 6. Cordón de lana o algodón usado en el embarrilamiento de los elementos más profundos. 7. Cubierta exterior de barro reseco, sin cocer.

FIG. 2: Momia 2279 (a). Párvulo.

los orificios medulares y otras rodean externamente los huesos y están sujetas por las cuerdas y amarras, que se hallan consolidadas al barro exterior. Superficialmente, la capa de barro está cubierta también por resina negra.

En general, todos los huesos visibles en esta momia presentan descarnamiento. En varios sectores se observó un tejido orgánico posiblemente cutáneo sobre el modelaje con barro, pero, bajo la capa de resina.

Las cuerdas de amarre más gruesas observadas con lupa binocular de 10 X, sugieren el uso de lana o algodón (coloración amarillo-claro). Las más delgadas son de fibra vegetal trenzada (color café-oscuro). El barro posee textura limosa y procedería de depósitos dulceacuícolas.

No se aprecia con claridad, si se quisieron representar genitales externos con masas de resina negra, ubicadas en el bajo vientre.

PARVULO Nº 2279(a).— Ha sido incluida como momia-estatuilla (Núñez 1967-68), y de este conjunto es la mejor conservada (Fig. 2).

Cráneo.— Presenta deformación anular o de bóveda alta, similar a la señalada por Allison et al. (1981:251, fig. II, Nº 11). Posee en la parte del cráneo correspondiente a la cara, una mascarilla de barro perfectamente pulida.

La mascarilla tiene representado el rostro, mediante profundas incisiones verticales. En sectores exhibe restos de resina negra y bajo ella el barro es de color rosado. La nuca y el cráneo posterior, están soportados por 2 varas de madera que emergen horizontalmente del cuello. No tiene peluca.

El barro que recubre el cuerpo es semejante al de la mascarilla.

Tórax y abdomen.— Se observan restos de la capa de resina y sobre el tórax, se distingue rodeándolo una cuerda delgada tapada con barro. Desde el sector de las caderas hasta la ingle, tiene sobre el barro una capa de color rojizo, simulando al parecer un cobertor pubiano. No se observan, en todo el cuerpo, caracteres sexuales definidos.

Brazos.— Están conformados por maderos y huesos envueltos en cueros y amarrado todo el conjunto, mediante un embarrilamiento de cuerdas, que se percibe bajo la capa de barro. Ambos brazos presentan esta envoltura externa de barro. Las manos han sido señaladas, así como los dedos que tocan los lados de ambas piernas.

Piernas.— Poseen una estructura similar a la de los brazos. Están muy juntas y tienen a la altura de las rodillas fibras largas de totora, que las cubren parcialmente, resto al parecer de la primitiva cobertura protectora del cuerpo. Los pies están muy deteriorados y al final de cada extremidad emergen sendos maderos, con cuerdas embarriladas en torno a los huesos de cada pierna, los cuales sobresalen. El estado de estas extremidades da la impresión de que fueron removidas de alguna base, produciéndose la destrucción del modelado de barro.

4. *Fechamiento de los cuerpos.*— Se extrajo una muestra orgánica de cada momia para datar en forma absoluta mediante C-14, los procedimientos, los materiales y demás rasgos funerarios asociados a este conjunto de cuerpos preparados artificialmente. El fechamiento se realizó en el Laboratorio de Gakushuin, Japón, usándose el contador A, con capacidad de 1 litro y un margen de error previsto, por contaminación de carbono moderno, del 1% =equivalente a ± 100 años). El cálculo de fechas se basó en cifra de Libby de 5570 años de vida media del C-14.

Muestra Nº 1.— (GaK-9902) Momia Chinchorro 2280.

Material (*madera*): Trozo de vara colocada en el foramen magnum, como soporte y unión del cráneo al cuerpo.

Peso: 28 grs.

Fechado absoluto: 5.240 ± 230 años A. P.
3.290 ± 230 A. C.

Muestra Nº 2.— (GaK-9903) Momia Chinchoro 2281.

Material (*madera*): Trozo de vara colocada en el paladar como soporte del cráneo y unión al cuerpo.

Peso: 15,5 grs.

Fechado absoluto: 5.010 ± 110 años A. P.
3.060 ± 110 años A. C.

CUADRO 1.— Otros fechados vinculados al patrón funerario Chinchorro.

SITIO	*CODIGO*	*MUESTRA*	*FECHADO*	*COMPLEJO*	*CONTEXTO ASOCIADO*	*FUENTE*
CAMARONES-14	I-9816 I-9817	Carbón Carbón	6615 ± 390:4665 AC. 6650 ± 155:4700 AC.	Anz. Concha Anz. Concha	3 infantes momificados artificialmente, según patrón Chinchorro.	Bittman y Munizaga, 1979; Niemeyer y Schiapacasse, 1977
PISAGUA VIEJO-4	IVIC-170	Madera y fibra vegetal interior del tórax, tumba 2.	4830 ± 320:2930 AC. 5220 ± 170:3270 AC. — X:3050 ± 245 AC.	CHINCHORRO (Temprano)	Enterratorio colectivo de cuerpos extendidos con mascarillas faciales, y típicas momificaciones artificiales.	Núñez, 1976.
PLAYA MILLER-8	GaK-5811	Madera	4090 ± 105:2140 AC.	CHINCHORRO (Acerámico)	Momia estatuilla.	Núñez, 1976; Alvarez, 1969.
CALETA HUELEN-42	GaK-3545	18 grs. madera de arpón, asoc. a esqueleto 12.	3780 ± 90:1830 AC.	HUELEN (Núñez); CHINCHORRO (Rivera)	Cabeceras de arpón, hojas taltaloides, cuerpo extendido de adulto enterrado en habitación en uso. Fecha momento después de 1.000 años de ocupación, al empezar a usar las habitaciones como tumbas.	Núñez, 1976:93; Rivera, 1978:25
QUIANI-7	GaK-5814	Madera	3590 ± 100:1640 AC.	QUIANI (Núñez); CHINCHORRO (Rivera)	Rasgos chinchorroides y nuevos aportes externos .Acerámico.	Núñez, 1976:122; Rivera, 1978:24.
CAMARONES-15	GaK-5813	Madera	3060 ± 100:1090 AC.	CHINCHORRO (Rivera); QUIANI (Núñez)	Ibidem anterior. Acerámico.	Rivera, 1978:24; Núñez, 1976:122.
PLAYA MILLER-7	GaK-5812	Semillas de algodón.	2480 ± 100:530 AC.	EL LAUCHO (Núñez); CHINCHORRO (Rivera)	Incorporación de cerámica temprana, camote, mandioca, algodón, cucurbitáceas.	Núñez, 1976:122; Rivera, 1978:24

CUADRO 2.— Ubicación tempo-espacial de los fechados Chinchorro indicados.
(M: momificación artificial presente) (Fechas AC.)

		AÑOS AC.	*NORTE* *ARICA*	*PISAGUA*	*SUR* *LOA*
F		400			
A	T	500	+ PLAYA MILLER-7:530 ± 100		
S	A				
E	R	1000	+ CAMARONES-15:1090 ± 100		
	D				
	I	1500	+ QUIANI-7:1640 ± 100		
	A				+ CALETA HUELEN-42:1830 ± 90
			....	....	....
				+ PISAGUA VIEJO-4:2930 ± 320 (M)	
F		2000	+ PLAYA MILLER-8:2140 ± 105 (M)	+ PISAGUA VIEJO-4:3050 ± 245	
A	T	2500			
S	E	3000	+ GaK 9903:3060 ± 110 (M)		
E	M		+ GaK 9902:3290 ± 230 (M)		
	P				
	R	4000			
	A				
	N	4500	+ CAMARONES-14:4665 ± 390 (M)		
	A		+ CAMARONES-14:4.700 ±155		

> Movimiento aparente de las poblaciones Chinchorro >

DISCUSION

Los antecedentes analizados, permiten establecer que este conjunto de cuerpos momificados artificialmente proceden de la costa norte chilena. La revisión de sus rasgos, fundamentalmente externos, ha permitido constatar que corresponden perfectamente con los procedimientos de momificación artificial asignados a Chinchorro, los cuales han sido descritos desde Uhle.

La similitud de rasgos del conjunto y los datos del registro museográfico, así como los fechados obtenidos, permitirían afirmar que constituyen un agregado de ejemplares costáneos, procedentes aparentemente de una inhumación colectiva. Los elementos disponibles, no permiten aseverar, sin embargo, si realmente corresponden a un grupo familiar o consanguíneo, o si los restos óseos de cada momia corresponden a un sujeto en cada caso.

La fecha de ingreso al Museo (1913-15), así como el provenir de Arica, en el tiempo en que Max Uhle realizaba sus investigaciones allí, hacen presumir que proceden de alguno de los cementerios excavados por éste.

La datación absoluta de los cuerpos, los sitúa en una fecha promedio de 3.175±245 años A.C., es decir, en una situación de casi contemporaneidad con los cuerpos de Pisagua Viejo-4 (2930±320 y 3050±245 A.C.) (Cuadro 1). Aplicando el Sigma o desviación standard positiva y negativamente, el fechado de la momia Nº 2280, fluctúa entre 3520 y 3060 años A.C. y la Nº 2281, entre 3170 y 2950 A.C., en lo que también coinciden con el fechado de Pisagua Viejo-4 (3250-2610 A.C. y 3295-2805 A.C.). Culturalmente, ambos grupos de cuerpos poseen también rasgos diagnósticos similares, pertenecientes a un mismo patrón funerario.

Respecto de la serie de fechados Chinchorro de la zona de Arica, los restos de este Museo, se ubican cronológicamente con posterioridad a los cuerpos de Camarones-14, pero son más antiguos que los hallados en Playa Miller-8 (Cuadro 2). Así mismo, los restos descubiertos en Caleta Huelen-42 (desembocadura del río Loa), serían mucho más tardíos (1830 ± 90), poseyendo al parecer rasgos funerarios diferentes del patrón clásico, aunque el yacimiento habría estado habitado mucho tiempo antes desde unos 2830 ± 90 años A.C. (Núñez 1976: 93). Los datos de Camarones-14, sugieren que al parecer allí la "preparación complicada" no está ampliamente representada (tres enterratorios de un total de 22), pudiendo representar este sitio quizás un momento inicial en la popularización de esta momificación artificial en las poblaciones Chinchorro.

En todo caso, los restos de Pisagua Viejo-4, Playa Miller-8, Caleta Huelén-42 y los nuestros, han sido datados uniformemente usando madera de la zona, y presentando claras correlaciones culturales y cronológicas, con lo que se denomina "Tradición Chinchorro", y su típica momificación artificial. Los fechados de esta momificación, estarían sugiriendo, que además de ser muy antigua en el mundo, es característica de la Fase Temprana de Chinchorro, hacia los 3.500 años A.C., y que probablemente sea más antigua hacia el Norte y tardía hacia el Sur de Pisagua, confirmando la movilidad Norte-Sur de las poblaciones Chinchorro, a lo largo de la línea costera desde el Sur del Perú.

Cabe señalar que aún se encuentran pendientes, los resultados de varios

análisis antropológico-físicos, radiológicos, y de materiales orgánicos utilizados en la momificación de los restos aquí estudiados. Esos resultados no alterarán sin embargo, la hipótesis (Bittman y Munizaga 1977) de que tras este tipo de momificación artificial, hay un antiguo y enraizado trasfondo de culto a los muertos tal vez a los antepasados, así como de extensos conocimientos empíricos de anatomía humana.

CONCLUSIONES

1.—Existe en las colecciones antropológicas del Museo de Historia Natural de Valparaíso (V Región), cuatro cuerpos momificados artificialmente según los rasgos diagnósticos asignados a Chinchorro, en su tipo "de preparación complicada".

2.—Este conjunto de momias procede de un cemeneterio del área de Arica.

3.—Los procedimientos utilizados en la momificación, coinciden plenamente con los descritos para el tipo identificado.

4.—Dos momias representando adultos, han sido datadas mediante C-14, obteniéndose los fechados GaK-9903: 3060±110 años A.C. y GaK-9902: 3290±230 años A.C.

5.—Ambos fechados sitúan los cuerpos respectivos dentro de la Fase Temprana de Chinchorro, siendo casi contemporáneos con los de Pisagua Viejo-4.

6.—Estos fechados confirman la existencia en Chinchorro, como un rasgo diagnóstico; de un muy elaborado culto a los muertos y posiblemente a los antepasados; que se refleja en el tratamiento dado a los cuerpos, y que constituye una de las características más sobresalientes e individualizantes de esta entidad cultural arcaica, de la costa Norte de Chile.

AGRADECIMIENTOS.— Al Profesor Jaime Rodríguez, Director del Museo de Quilpué, a diversas instituciones chilenas y extranjeras, y en especial a la señora Silvia Quevedo, los señores Julio Sanhueza T. Miguel Cervellino G. y el Dr. Robert A. Feldman, del Field Museum of Natural History, Chicago, por la información museográfica aportada.

REFERENCIAS

ALLISON, M., E. GERSZTEN y J. MUNIZAGA. 1981. La práctica de la deformación craneana, entre los pueblos andinos precolombinos. Chungará (7): 238-260.

ALVAREZ, L. 1969. Un cementerio precerámico con momias de preparación complicada. Rehue (2): 181-190.

BITTMAN, B. y J. MUNIZAGA. 1977. Algunas consideraciones en torno al Complejo Chinchorro (Chile). Actas del VII Congreso de Arqueología Chilena. Ed. Kultrun. 1: 119-130.

BITTMAN, B. y J. MUNIZAGA. 1979. El arco en América: Evidencia temprana y directa de la Cultura Chinchorro (Norte de Chile). Indiana (5): 229-251.

MUNIZAGA, J. 1980. Esquema de la Antropología física del Norte de Chile. Chungará (6): 124-136.

MUNIZAGA, J. y S. MARTINEZ. 1961. La colección Nielsen de Iquique. Rev. Chil. Hist. Geografía (129): 232-246.

NIEMEYER, H. y V. SCHIAPACASSE. 1977. Investigación de un sitio temprano de cazadores-recolectores arcaicos, en la desembocadura del valle de Camarones. Actas del VIII Congreso de Arqueología Chilena. Ed. Kultrun. 1: 115-118.

NUÑEZ, L. 1965. Desarrollo cultural prehispánico del Norte de Chile. Estudios Arqueológicos (1): 37-106.

NUÑEZ, L. 1967-68. Figurinas tempranas del Norte de Chile(Provincia de Tarapacá). Estudios Arqueológicos (3-4): 35-106.

NUÑEZ, L. 1969. Sobre los complejos culturales Chinchorro y Faldas del Morro del Norte de Chile. Rehue (2): 111-142.

NUÑEZ, L. 1976. Registro regional de fechas radiocarbónicas del Norte de Chile. Estudios Atacameños (4): 74-123.

RIVERA, M. 1975. Una hipótesis sobre movimienos poblacionales altiplánicos y trans-altiplánicos en las cosas del Norte de Chile. Chungará (5): 7-31.

RIVERA, M. 1977-78. Cronología absoluta y periodificación en la Arqueología Chilena. Bol. Mus. Arq. La Serena (16): 13-41.

UHLE, M. 1917. Los aborígenes de Arica. Publicaciones del Museo de Etnología y Antropología de Chile 1 (4-5): 151-176.

UHLE, M. 1918. Los aborígenes de Arica y el Hombre Americano. Rev. Chil. Hist. Geografía Año 8 (31): 33-54.

UHLE, M. 1919. La Arqueología de Arica y Tacna. Bol. Soc. Ecuatoriana Estudios Históricos Americanos 3 (7-8): 1-48.

UHLE, M. 1922. Fundamentos étnicos y arqueológicos de Arica y Tacna. Soc. Ecuatoriana de Estudios Históricos, Quito.

WILLEY, G. 1971. An Introduction to American Archeology. Vol. II. South America. Englewood Cliffs, New Jersey.

UNA PALA PRECOLOMBINA DE CHILE CENTRAL DEL AÑO 1270 D. C.

JAIME VERA VILLARROEL

ABSTRACT: In an archaeological site of Andean Mountains in Central Chile, a wooden sholve of possible agricultural function it was discovered. It is in very good conditions of preservation. It was dated by C-14 with a resultance of 680 ± 40years B. P. (1.270 ± D. C.), corresponding chronologically to the local Middle Ceramic Period. In this oportunity, are established its archaeological, ethnohistorical and chronological correlations, detaching its importance for the archaeological knowledge of the Pre-Hispanic agricultural development in Central Chile.

En Chile Central han sido muy escasos los hallazgos de objetos arqueológicos de materiales perecibles —especialmente madera—, debido fundamentalmente a la humedad del suelo y las precipitaciones que destruyen tales artefactos en los depósitos estratificados. El descubrimiento de una pala de madera en un yacimiento de Chile Central, de muy probable función agrícola, viene a acrecentar los pocos registros existentes en esta zona de los Andes Meridionales y que documentan el proceso de agriculturización ocurrido en tiempos prehispanos.

Son numerosos los ejemplares arqueológicos de palas de madera encontradas en otras regiones del Area Andina Meridional, como por ejemplo en el Norte Arido chileno, el Noroeste y Centro-Oeste argentino, etc. Sin embargo, en Chile Central hasta ahora las principales evidencias no son de carácter arqueológico, sino etnohistóricas y etnográficas (en el caso de los Mapuche). De allí la importancia que asignamos a este probable implemento de cultivo confeccionado en madera; más aún al estar fechado en forma absoluta.

ANTECEDENTES ETNOHISTORICOS Y ETNOGRAFICOS DE PALAS DE CULTIVO EN CHILE CENTRAL

Hay diversas menciones en los cronistas del XVI al XVIII acerca de palas de madera utilizadas por indígenas chilenos en el momento del contacto con los españoles. Los Mapuche usaban aún a comienzos del siglo XX artefactor parecidos en sus cultivos, en lugares apartados (Cooper, 1946).

Según Bullock (1958) los pueblos de lengua araucana de Chile Central, al preparar los terrenos para cultivo desarrollaban tres operaciones: 1) *Romper y mover la tierra,* lo que hacían con "barretas", "chuzos" o "arados de mano", llamados *Hueullu.* 2) *Voltear,* usando para esto las palas. 3) *Moler los terrenos* lo que se efectuaba con cuchillones de madera o mazas, posibilitando la formación de camellones y la siembra de semillas.

Latcham (1936) explica que después de actuar los "barreteros" con los *Hueullu,* los seguían hombres con palas que volteaban terrones y removían el suelo no bien aflojado por los primeros. Luego, mujeres y niños con cuchi-

Museo de Historia Natural de Valparaíso, Casilla 925, Viña del Mar, Chile.

llones de madera o mazas desmenuzaban los terrones. Finalmente "rastras espinudas" tiradas por 5-6 hombres emparejaban el suelo. Después, nuevamente con palas o azadones se formaban los camellones y surcos necesarios para el riego. Así, el terreno quedaba listo para recibir la semilla.

El mismo autor señala que la pala de madera (o de hoja lítica) era fabricada en el Sur de Chile usando mirtáceas como la luma.

Núñez de Pineda y Bascuñán (1863) observó en el siglo XVII unas "palas de horno", "de dos varas de largo", tan anchas de arriba como de abajo, con un asa en el medio. Con ellas "se cava la tierra muñida y hacen los camellones en que las mujeres van sembrando".

En el Pleito contra Juan Gómez y otros sobre posesión de repartimientos de indios en Quillota, de 6 de marzo de 1561, hay varios testimonios que señalan el uso de palas en labores agrícolas: "...los dichos (indios) de Quillota, antes que entrasen en poder de los dichos oficiales reales, sembraban sus sementeras ellos propios con palas y con gran trabajo". (Colecc. Dcto. Inéd. para la H. de Ch. 1897: 363). En otro lugar se solicita que los indios... "...sus propias chacarras las siembren é fagan con las dichas vacas é bueyes é no con la pala y personas, como solían sembrar y hacer..." (:359). Otro testimonio afirma que ..."facían sus sementeras con sus propias personas, y a fuerza de brazos, con palas y azadones..." (:366).

Convivían en ese momento en Quillota, indígenas del mismo valle y otros procedentes del Mapocho y Melipilla.

ANTECEDENTES ARQUEOLOGICOS

Hay poquísimas evidencias arqueológicas publicadas en lo concerniente al cultivo precolombino en Chile Central y en especial en lo referente a palas de madera. Los antecedentes se limitan cronológicamente a los períodos cerámicos Medio y Tardío:

1.—Latcham (1923: 292) sostiene que en *Tirúa* (Costa de Araucanía) se encontraron en sepulturas de cistas, granos de maíz de cinco variedades distintas. En cuanto a implementos agrícolas, en Puchoco, Cañete, Arauco y otros puntos se hallaron palas y azadones de madera y piedra en tumbas pre-araucanas.

2.—*Lihueimo*: Corresponde a un cementerio situado en el Valle Longitudinal, cerca del río Tinguiririca y a unos 60 km. al S. O. del lugar en que se halló la pala que nos preocupa. Lihueimo presenta un contexto integrado por palas de madera, anzuelos, conchas de mariscos, piedras horadadas, orejas e insignias de mando, cruces de plomo y cerámica Inca-local (Stehberg, 1975: 39). Tales evidencias vinculan cronológicamente este yacimiento a los períodos Cerámico Medio, Cerámico Tardío y Colonial. En la documentación histórica colonial de los siglos XVI al XVIII, constantemente se hace referencias al antiguo pueblo de indios de Lihueimo sujeto a encomienda (Góngora, 1970).

PROCEDENCIA Y CONDICIONES DE HALLAZGO

El artefacto procede del sitio *Pangal*-2 (71°20' W. 34°15' S.), situado en un valle precordillerano andino de la VI Región y atravesado por un afluente del río Cachapoal. Fue hallado por un lugareño en el interior de un refugio rocoso natural formado en una ladera montañosa por la acumulación de bloques pétreos, originados por antiguos movimientos glaciares. El objeto estaba cubierto por cascajo lítico y cenizas. El yacimiento no posee una estratificación clara, puesto que el material acumulado es puramente roca meteorizada por agentes naturales; en especial las variaciones térmicas diurna y estacionales. La altura sobre el nivel del mar corresponde a 1470 ms.

En el mismo sitio, aunque no directamente asociados con la pala se encontró cerámica en trozos y vasijas completas. Los tipos corresponden a cerámica temprana monócroma sin engobe, café alisada con mamelones e incisa lineal reticulada, similar a la descrita para *Llolleo.* Existen también petroglifos con elementos similares al estilo "Aconcagua" unos, y adjudicables otros al estilo "Guayquivilo". Funcionalmente el sitio pudo haber servido como paradero ocasional de grupos prehispanos que lo ocupaban durante ciertas épocas del año, de preferencia primavera-verano-otoño. Aparentemente el sitio fue visitado esporádicamente durante largo tiempo por diferentes y sucesivos complejos culturales, desde inicios de la Era Cristiana, aunque no hay presencia de elementos incaicos o hispánicos. Se encontraron también valvas de moluscos marinos y restos de un cesto (Vera, 1981). En la actualidad se está analizando el contexto recuperado.

Un detalle importante es el hecho de que en el fondo del valle, cerca del yacimiento existen terrenos aluviales casi planos sin piedras, susceptible de ser cultivados.

A una distancia de casi 30 km. al O. de Pangal-2, se ubica el cementerio de túmulos de la *Hacienda Cauquenes* (Stehberg, 1975), cuyo contexto pertenecería a los períodos cerámicos Medio y Tardío (se postula presencia de elementos incaicos). Su relativa cercanía a Pangal-2 supondría algún tipo de vinculación, al menos en el Cerámico Medio.

Otro hecho importante se refiere a que el sitio anterior está muy cercano a *Rancagua,* lugar donde numerosas fuentes protohistóricas de los siglos XVI-XVII sitúan un importante poblado indígena, cuya existencia alcanzó hasta el siglo XIX (Góngora, 1970).

CARACTERISTICAS DEL ARTEFACTO *

* Depositado en el Museo de Historia Natural de Valparaíso; registro Ch 2716.

E s t a d o a c t u a l . — La madera se presenta levemente agrietada por el anverso, especialmente en el sector de la hoja. Por el reverso tiene menos acentuado este aspecto y se observa mayor humedad. La hoja tiene algún grado de desgaste en su canto por el roce debido al uso, lo que le ha dado una forma levemente curva. En este filo desgastado se nota un avance mínimo del proceso de descomposición de la madera. En general el estado

de conservación en que se encuentra el objeto es bueno. Observado con lupa binocular de 30 X se aprecia en toda la superficie del objeto una amplia depositación de cristales minerales, que lo recubren totalmente.

El mango es corto y presenta una acanaladura en forma de U (en corte transversal) para la inserción y amarre de una extensión, cuyo largo desconocemos.

La madera. — Estudios macroscópicos dieron por resultado su pertenencia a un vegetal de la familia ROSACEAE, Género *Kageneckia R.* et Pav., pudiendo corresponder a una de sus dos especies: *Kageneckia oblonga* o *Kageneckia angustifolia* (Navas, 1976: 165).

—*Kageneckia oblonga* es un arbusto o árbol glabro de 1 a 4 m. de altura, nativo de Chile entre Coquimbo y Malleco. Tiene madera dura, usada por los campesinos actuales para fabricar herramientas de labranza. Las hojas sirven medicinalmente como vomitivo y laxante. Recibe los nombres vulgares de Bollén, Guayo, Huayú, Huayo, Colorado.

—*Kageneckia angustifolia* es un arbusto o árbol pequeño glabro de 0,7 a 3 m. de altura. Es una especie chilena que vive en los valles y cordillera andina de Chile Central hasta 2.000 m.s.n.m. Su madera es muy dura y pesada, además es resistente a la humedad. Se le llama vulgarmente "olivillo".

La madera de la pala presenta la coloración rojiza característica de *Kageneckia oblonga* y la resistencia a la humedad típica de *Kageneckia angustifolia.*

Elaboración. — El artefacto ha sido manufacturado utilizando probablemente herramientas metálicas, ya sea cuchillos y/o azuelas. El mango presenta claras huellas dejadas por un instrumento cortante. Iguales huellas se observan en el sector en que se unen el mango y la hoja. El mango tiene una excavación en U que debe haber sido hecho con las herramientas citadas.

Dimensiones. — Largo total: 45,6 cm. Largo de la hoja: 28,5 cm. Largo del mango: 17,1 cm. Ancho máximo de la hoja: 11,9 cm. Ancho máximo del mango: 5,3 cm. Espesor máximo de la hoja: 3,1 cm. Espesor máximo del mango: 3,2 cm. Peso: 798,5 grs.

Color superficial anverso: Café plomizo. Color superficial reverso: Café levemente rojizo. Color interior del mango: Café rojizo intenso.

Morfología. — De acuerdo al criterio de forma (fig. 1), esta pala posee similitudes con el Tipo 1 de palas de madera descrito por Latcham (1938:152-154, fig. 52), que poseen hoja relativamente corta y angosta y mango largo. Es corrientemente confundido con remos en la costa, señalándose que no es muy abundante. Geográficamente hay hallazgos entre Tacna y Calama. Cronológicamente lo considera el tipo más antiguo: Desde la aparición de los cultivos hasta el período Tiwanaku.

Latcham señala también un 4º tipo de mango muy corto y hoja ancha, agregándose probablemente un extensor del mango sujeto mediante ataduras (1938: fig. 52-d). Indica que este tipo es común en el río Loa y el N. O. argentino.

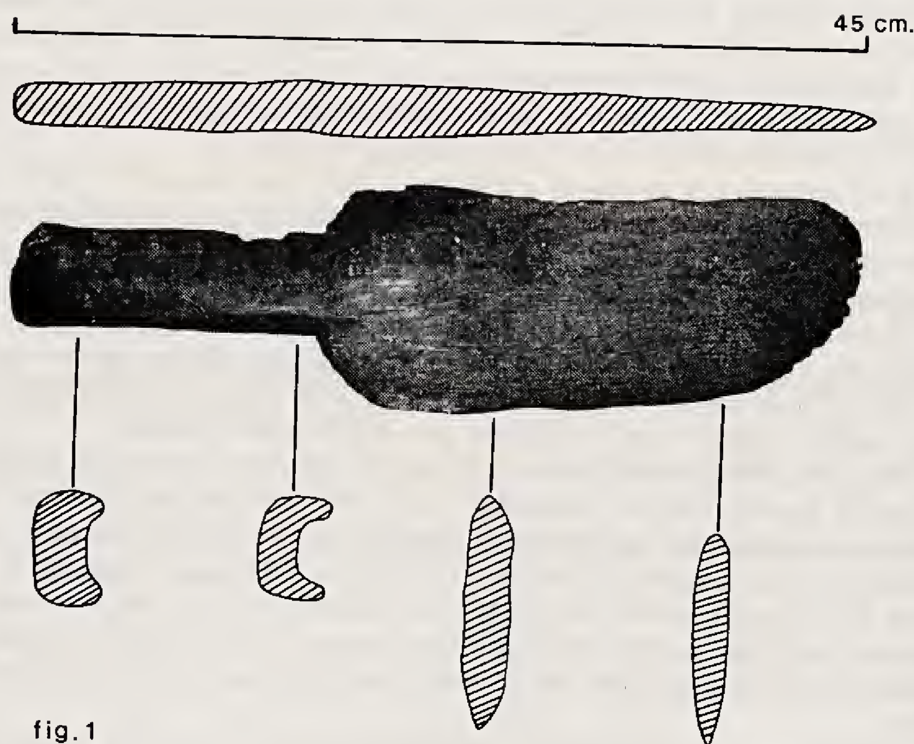


FIG. 1: Pala de madera hallada en Pangal-2.

Núñez (1974:79) ilustra también, especímenes morfológicamente idénticos a los tipos de Latcham.

En resumen: Las mayores similitudes morfológicas de nuestra pala corresponden con el Tipo 1 de Latcham, excepto en el mango.

F e c h a d o a b s o l u t o . — Dado la importancia cultural del objeto y a las condiciones de hallazgo, se estimó necesario datarlo en forma absoluta, a fin de verificar su autenticidad y ubicación cronológica. Para el fechamiento se extrajo una muestra de la parte posterior del mango (reverso) de 48,5 grs., la que fue enviada al Laboratorio de la Universidad de Gakushuin, Tokyo. La mineralización externa de la madera, la obtención de la muestra con herramientas metálicas asépticas y la limpieza química del laboratorio de fechados aseguraron la incontaminación de la muestra.

Se solicitó el proceso de análisis B con un margen ± 60 años. El cálculo de edad se basó en la vida media del C-14 de Libby: 5.570 años. El resultado fue:

GaK - 9901: 680 ± 40 A.P. — 1.270 ± 40 D.C.

CONCLUSIONES

Existe una pala de madera de probable función agrícola hallada en un yacimiento precordillerano de Chile Central Norte a casi 1.500 m.s.n.m. Su antigüedad absoluta oscila entre los 1.230 y 1.310 años D.C. y es uno de los

pocos especímenes arqueológicos de esta clase de artefactos que se conserva en la Zona Central de Chile. Este registro arqueológico viene a dar una primera perspectiva cronológica conocida a los implementos de cultivo utilizados por aborígenes de Chile Central al momento del contacto hispano-indígena y documentados por las fuentes protohistóricas.

Los antecedentes revisados permiten inferir que hacia los 1.270 años D.C. estarían ya plenamente vigentes las técnicas de cultivo indígena conocidas etnohistóricamente después, y en las cuales desempeñaban un papel importante las palas de madera. Su manufactura implica además la utilización de herramientas metálicas y el aprovechamiento de árboles de la zona cuya madera era apropiada. El análisis botánico señala que fueron usados árboles nativos de Chile entre los 30 y 38 grados de Latitud Sur, aún presentes hoy en el valle longitudinal y los faldeos precordilleranos andinos.

Esta pala debió pertenecer a cultivadores indígenas prehispanos que habitaban la cuenca del río Cachapoal y que en determinadas oportunidades ocupaban por motivos que están en estudio, el yacimiento precordillerano de *Pangal*-2, VI Región. El fechado 1.270 D.C. determina también un momento de ocupación tardía del citado yacimiento, aunque, sin embargo, su secuencia completa podría retroceder hasta comienzos de la E.C., durante el período Cerámico Temprano de acuerdo con la evidencia cerámica allí rescatada.

Culturalmente, a pesar de no contar con mayores y mejores asociaciones directas, podemos asignar a esta pala de 680 años A.P. una pertenencia a complejos agroalfareros ubicados en las cuencas del río Cachapoal o el Maipo y que cronológicamente pueden situarse en el período Cerámico Medio de Chile Central (Aprox. del 800 al 1.450 D.C.).

Pensamos que este hallazgo constituye un hito notable en el contexto de las escasas evidencias arqueológicas obtenidas hasta ahora, y que documentan el desarrollo del proceso de agriculturización precolombina en el sector Norte de Chile Central.

AGRADECIMIENTOS.— A los integrantes del Taller de Suelo de la Facultad de Ciencias Naturales de la ex Universidad de Chile Sede Valparaíso, y en especial a su Coordinador Profesor-investigador D. Francisco Silva, quienes encontraron el yacimiento y colaboraron en las prospecciones. Al Profesor-investigador Rodrigo Villaseñor de la Academia Superior de Ciencias Pedagógicas de Valparaíso, por realizar gentilmente el estudio macroscópico de la madera.

REFERENCIAS

BULLOCK, D. S. 1958. La agricultura de los mapuches en tiempos pre-hispánicos. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción. 38: 141-154.

COOPER, J. M. 1946. The Araucanians. Smithsonian Institution. Bureau of American Ethnology. Bulletin 143. Handbook of South American Indians. 2: 687-760.

GONGORA, M. 1970. Encomenderos y Estancieros. Estudio acerca de la constitución social aristocrática de Chile después de la Conquista. Ediciones de la U. de Ch. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.

LATCHAM, R. E. 1923. La organización social y las creencias religiosas de los antiguos araucanos. Publicaciones del Museo de Antropología y Etnología de Chile. 3 (24): 1-629.

LATCHAM, R. E. 1936. La agricultura precolombina en Chile y los países vecinos. Ediciones de la Universidad de Chile. 336 p. Santiago de Chile.

LATCHAM, R. E. 1938. Arqueología de la Región Atacameña. Prensas U. de Chile, Stgo. 374 p.

NAVAS, L. E. 1976. Flora de la cuenca de Santiago. t. II. Ediciones de la Universidad de Chile. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.

NUÑEZ DE PNEDA Y BASCUÑAN, F. 1863. Cautiverio feliz y razón de las guerras dilatadas de Chile. Colección de Historiadores de Chile. t. III. 560 p. Santiago de Chile.

NUÑEZ, L. 1974. La agricultura prehistórica en los Andes Meridionales. 198 p. Editorial Orbe. Santiago de Chile.

PLEITO CONTRA JUAN GOMEZ. 1897. Colección de Documentos Inéditos para la Historia de Chile. t. XI. Santiago de Chile.

STEHBERG, J. R. 1975. Diccionario de sitios arqueológicos de Chile Central. Publicación Ocasional N° 17. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago.

VERA, J. 1981. Informe sobre prospección arqueológica en Pangal, VI Región. Mus. Hist. Nat. Valparaíso. (Mecanografiado).

BIBLIOGRAFIA ARQUEOLOGICA DE LA ZONA CENTRAL DE CHILE

JOSE MIGUEL RAMIREZ ALIAGA

ABSTRACT: Reference material exclusively respecting archaelogical studies of the Central Zone of Chile from nineteenth century up to present days, is given as a complete bibliography.

Este pequeño aporte intenta satisfacer la necesidad de recopilar toda la información publicada sobre un tema específico, para un área determinada. Sin duda, una de las dificultades que enfrenta un investigador, especialmente en las primeras etapas de su formación, es la dispersión de las fuentes de consulta, entorpeciendo el desarrollo de los trabajos y limitando las posibilidades de un análisis exhaustivo de los antecedentes.

Si bien desde comienzos de nuestro siglo se han estado publicando recopilaciones sobre la "Literatura Antropológica y Etnológica de Chile" (Porter, 1906), luego una "Bibliografía chilena de las ciencias antropológicas" (Latcham, 1915), y finalmente una "Bibliografía Selectiva de Antropología Chilena" (Montané, 1963 -64-65a y 65b), y una "Bibliografía de Antropología Chilena" (Mostny, 1964a y b; Montané, 1966-67-69-70-72-75; Durán, 1977-78), resultan demasiado amplias y de difícil consulta, al recoger todos los estudios realizados en el país en todas las disciplinas que se integran en la ciencia antropológica general, desde la Antropología Social y Física, y la Arqueología, hasta la Etnografía, la Etnohistoria, la Lingüística y el Folklore.

En nuestro caso, pensamos que esta contribución es oportuna, dado el estado actual de la investigación arqueológica en la zona central, entre los ríos Choapa y Maule (31°30' y 35°30' S. aprox.).

Evidentemente, los procesos culturales trascienden las divisiones geográficas convencionales, tal como las evidencias arqueológicas lo demuestran para nuestra zona en particular, pero inevitablemente estas mismas nos condicionan cuando se intenta comprender la vida de los habitantes de este territorio durante la prehistoria.

Un beneficio adicional puede ser el de permitir evaluar en su exacta dimensión las diferentes fases del desarrollo de la investigación, desde los trabajos pioneros del siglo pasado, pasando por épocas de mayor o menor actividad, hasta el momento actual, en el que la investigación sistemática está a cargo de un buen número de profesionales, herederos de una larga y fructífica tradición científica.

Desde el comienzo, los investigadores se orientaron en dos direcciones: el enfoque particular o el general, esto es, al estudio de casos o problemas puntuales, o al planteamiento de visiones generales sobre el desarrollo del poblamiento indígena en Chile. Entre estos últimos, destacan los extraordinarios aportes de José Toribio Medina (1882), Ricardo Latcham (1928a) y Tomás Guevara (1929). Entre los del primer tipo, destacan los del Dr.

Museo de Arqueología y Ciencias Naturales de Viña del Mar. Libertad 250, Viña del Mar Chile.

Francisco Fonck (1889, 1893, 1910a), Alejandro Cañas Pinochet (1902, 1908), Ricardo Latcham (1929) y Aureliano Oyarzún (1934).

Hacia mediados de la década del 50, se sientan las bases de la arqueología científica en la zona central, con la llegada de investigadores como Richard Schaedel, Osvaldo Menghin y Bernardo Berdichewsky, entre otros. Ellos formaron las primeras generaciones de arqueólogos y antropólogos. A partir de ese momento se multiplican los estudios en la zona central, destacando aquellos recogidos en los "Manuscritos sobre arqueología de la Costa Central" (1954-56), que lamentablemente no fueron publicados, los del Dr. Roberto Gajardo Tobar en el sitio de Las Cenizas (1958-59), los realizados en el cerro El Plomo (Mostny, 1957), y en sitios costeros con "piedras tacitas" asociadas a cementerios pre-agroalfareros (Silva, 1957).

En la década del 60 comienzan a realizarse intentos de sistematizar los antecedentes recogidos, expresados en secuencias culturales del desarrollo prehistórico local, en los estudios de Bernardo Berdichewsky (1963, 1964), Jorge Silva (1964) y Raúl Bahamondes (1969). Por su parte, Julio Montané (1964) realiza un gran aporte con su "Fechamiento tentativo de las ocupaciones humanas en dos terrazas a lo largo del litoral chileno". A esta época de la investigación corresponden los importantes estudios en la laguna de Tagua Tagua, que entregaron las primeras evidencias de ocupación humana en el período Pleistoceno de la zona central, hace 11.000 años (Casamiquela, Montané y Santana, 1967; Montané, 1967a y b, 1968a y b; Mostny, 1968; Palma, 1969).

Durante la década del 70 la investigación estuvo centrada básicamente en el Departamento de Antropología de la Universidad de Chile, el Museo Nacional de Historia Natural y la Sociedad de Arqueología e Historia Dr. Francisco Fonck de Viña del Mar. Esta fue una etapa de gran desarrollo de los estudios arqueológicos, lo que ha permitido llegar a tener una visión mucho más completa de la secuencia cronológico-cultural de la zona, definiéndose con mayor precisión las características de cada fase, apoyadas en cada vez más fechados radiocarbónicos.

Las excavaciones en el cementerio de Cuchipuy, en la laguna de Tagua Tagua (Kaltwasser, Medina y Munizaga, 1980, 1982), están entregando extraordinarias evidencias para las poblaciones del período Arcaico. Por otra parte, los recientes estudios centrados en el problema del período Agroalfarero Temprano, han permitido enriquecer sustancialmente la discusión acerca de la realidad local, en el marco de una visión más amplia: el Area Andina Meridional (Monleón, 1977; Falabella y Planella, 1979, 1980, 1981; C. Massone, 1978, etc.).

Asimismo, está bastante avanzado el conocimiento de la población definida arqueológicamente como "Complejo Cultural Aconcagua", correspondiente a la etnía Picunche (Durán y M. Massone, 1977; Massone, 1978, 1980; Stehberg, 1981a). Por último, la presencia Inca en la zona central ha sido frecuentemente registrada (Mostny, 1947; Stehberg, 1976a y b, 1977, etc.), y enriquecida en gran forma por el enfoque etnohistórico de Osvaldo Silva (1978), quien integra la evidencia documental, aportando nuevas evidencias a la discusión.

Por último, no podemos olvidar un tema recogido frecuentemente por los estudiosos de la zona: los petroglifos. Su extraordinaria cantidad y variedad, unida a su difícil asignación cultural, lo hacen un problema muy interesante, no sometido aún al análisis sistemático.

Esta recopilación de referencias bibliográficas sobre Arqueología de la Zona Central, presentada solamente como un Indice de Autores, pretende ser completa al menos en lo referido a las publicaciones especializadas.

AGRADECIMIENTOS: A mi señora Nuriluz Hermosilla por su constante apoyo. A Eliana Durán y Nieves Acevedo de la Sección Arqueología del Museo Nacional de Historia Natural y a Carlos Duque del Instituto de Lingüística de la Universidad Católica de Valparaíso por su generosa cooperación. Al Dr. Roberto Gajardo Tobar por su permanente estímulo.

ANDWANTER, M. E. 1965. Dos notas sobre hallazgos de artefactos líticos. Soc. Arq. Stgo. (3): 39-43.

ANDWANTER, M. E. 1969. Casa de Piedra Las Quiscas, La Dehesa, Comuna de Las Condes, Prov. Stgo., Chile. V Cong. Nac. Arq. (La Serena): 295-306.

ANONIMO. 1954. La momia y la expedición al cerro El Plomo. Publ. por el Servicio Informativo de los EE. UU. Zig-Zag. 16 pp.

ANONIMO. 1964. Síntesis de las discusiones de la sesión de clausura del Congreso. III Cong. Arq. Chil. (Viña del Mar): 275-279.

ARANGUIZ, E.; J. AXT; M. A. BENAVENTE; C. CRISTINO; C. MASSONE y P. VARGAS. 1976. Estudio preliminar de un yacimiento en la localidad de La Dehesa. Antropología Joven (2): 44-70.

BAHAMONDES, R. 1969. Contextos y Secuencias Culturales de la Costa Central de Chile. V Cong. Nac. Arq. (La Serena): 257-275.

BAHAMONDES, R. y A. VALENZUELA. 1980. Ergología de los Pescadores Artesanales de la Costa Chilena y sus vinculaciones Arqueológicas. Revista de Educación y Cultura Valpso. (7): 24-27.

BAHAMONDES, R. y A. VALENZUELA. 1981. Ergología de los pescadores artesanales... (2ª parte). Rev. Educ. Cult. Valpso. (8): 35-38.

BARROS, R. 1943. Algunos restos Prehistóricos de la Costa de Curicó. Rev. de la Univ. Católica. 27 (1): 35-39.

BAYTELMAN, B. 1970. En pleno centro, un cementerio Incaico-Español. En Viaje 438: 12-13.

BERDICHEWSKY, B. 1955. Descripción y Clasificación del Material Lítico de la Costa Central. En Manuscritos Arqueológicos de la Costa Central. Centro de Estudios Antropológicos U. de Chile, Stgo. 43 pp. (MS). En el Museo Nacional de Historia Natural de Stgo.

BERDICHEWSKY, B. 1956a. Descripción de Sitios Arqueológicos de la Costa Central. Manusc. Arq. Cost. Cen. Cen. Ests. Antr. U. Ch. Stgo. 22 pp. (MS).

BERDICHEWSKY, B. 1956b. Cementerio Indígena de Quillota data de época anterior a la Conquista Diario "La Nación" de Stgo. 8 de enero, p. 5.

BERDICHEWSKY, B. 1961. Die kjoekkenmoeddings der chilenischen zentralküste. V Cong. nt. de Pre y Protohistoria (Hamburgo, 1958): 93-96.

BERDICHEWSKY, B. 1963. Culturas Precolombinas de la Costa Central de Chile. Antropología 1 17-33

BERDICHEWSKY, B. 1964a. Informe Preliminar de las Excavaciones Arqueológicas de Concón. Antropología 2: 65-86.

BERDICHEWSKY, B. 1964b. Arqueología de la Desembocadura del Aconcagua y zonas vecinas de la Costa Central de Chile. III Cong. Arq. Chil. (Viña del Mar): 69-107.

BERDICHEWSKY, B. 1971. Formaciones Culturales Prehistóricas de la Región Centro Sur de Chile. Arqueología y Sociedad, Lima. 4: 31-44.

BERGER, W. 1953. Das Tastel der Napfchensteine in Chile. Sudamerika, Bs. Aires. 3 (5): 488-493.

BISKUPOVIC, M. 1979. Excavación Diagnóstica en el Alero Nº 1, Zona Central de Chile. Seminario de Tesis. U. del Norte-U. de Chile Valpso. 121 pp.

BISKUPOVIC, M. 1979-81. Excavación arqueológica en el área de Las Chilcas, V. Región, Zona Central, Chile. Publs. Mus. Arq. La Serena, Boletín 17: 222-232.

BORRIES E. von. 1971. Sitios Arqueológicos Precerámicos en la Precordillera de la Zona Central. Bol. Prehist. de Chile 3 (4): 109-119.

BRÜGGEN, H. 1964. Colección de Ceramios del Cementerio Incaico de La Reina, Santiago. Soc. de Amigos de la Arq. de Stgo. 2: 3-4.

BRÜGGEN, H. y G. KRUMM. 1964a. Tipos de Cerámica de Cachagua. Publicación de la Soc. de Amigos de la Arq. de Stgo. 1: 11-12.

BRÜGGEN, H. y G. KRUMM. 1964b. Informe Preliminar de la Zona Arqueológica de Zapallar. III Cong. Arq. Chil. (Viña del Mar): 181-182.

BRÜGGEN, H. G. KRUMM. 1964c. Tipos de Cerámica de Cachagua. Publicación de la Soc. Científica de Chile, Stgo. 15 pp.

CAÑAS PINOCHET, A. 1902. La religión en los Pueblos Primitivos: el Culto a la Piedra en Chile i cómo se hallaba difundido por el Globo. Actes de la Soc. Scient. du Chili 12: 177-250.

CAÑAS PINOCHET, A. 1903. Las piedras horadadas. Actes de la Soc. Scient. du Chili 13: 193-274.

CAÑAS PINOCHET, A. 1904. Estudio Arqueológico sobre las Piedras Horadadas. Imprenta Cervantes, Stgo., 81 pp. 8 lám.

CAÑAS PINOCHET, A. 1908. En la Edad de la Piedra. Rev. Chil. de Hist. Nat. 12 (4): 199-225.

CASAMIQUELA, R.; J. MONTANE y R. SANTANA. 1967. Convivencia del Hombre con el Mastodonte en Chile Central. Noticia sobre las Investigaciones en la Laguna de Tagua Tagua. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago 12 (132): 1-6.

CASAMIQUELA, R. 1976. Los Vertebrados Fósiles de Tagua Tagua. Primer Congreso Geológico Chileno (Stgo.): 87-101.

CASTRO, V. 1980. Introducción a la Arqueología de la Zona Central de Chile. Rev. Chilena de Antropología 3: 5-10.

DOMINGUEZ, G. 1965. Piedras de Tacitas y Sitios Arqueológicos en Farellones, Prov. de Stgo. Soc. Arq. de Stgo. 3: 21-25.

DURAN, A. 1979. Estudio Arqueológico de un Cementerio de Túmulos Aconcagua Salmón del sitio El Valle - Chicauma de Lampa, Chile Central. Tesis de Lic. en Arq. y Prehist. Depto. Antrop. U. de Chile Stgo. 177 pp.

DURAN, E. 1975. Un ceramio Molle en Angostura, Chile Central. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago (229): 4-8.

DURAN, E. 1976. Antecedentes geográficos e históricos de Quilicura. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. 20 (234): 3-5.

DURAN, E. 1977. El yacimiento de María Pinto sus correlaciones y ubicación cultural. VII Cong. de Arq. de Chile (Altos de Vilches) I: 261-275.

DURAN, E. 1980. Tagua Tagua II, nivel de 6.130 años. Descripción y Relaciones. Boletín Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago, 37: 75-86.

DURAN, E. 1982. El Complejo Cultural Aconcagua y su material ergológico. Actas del VIII Cong. Arq. Chil. (Valdivia): 5-18.

DURAN, E. y M. MASSONE. 1977. Hacia una Definición del Complejo Cultural Aconcagua y sus tipos cerámicos. VII Cong. Arq. Chile (Altos de Vilches) I: 243-246.

FALABELLA, F. y M. T. PLANELLA. 1979. Curso Inferior del río Maipo: Evidencias Agroalfareras. Tesis de Lic. en Arq. y Prehist. Depto. Antrop. U. de Chile Stgo. 188 pp.

FALABELLA, F. y M. T. PLANELLA. 1980. Secuencia Cronológico-Cultural para el sector de desembocadura del río Maipo. Rev. Chil. Antrop. 3: 87-107.

FALABELLA, F. y M. T. PLANELLA. 1982. La problemática Molle en Chile Central. Actas del VIII Cong. Arq. Chil. (Valdivia): 33-52.

FALABELLA, F.; M. T. PLANELLA y P. SZMULEWICZ. 1981. Los Puquios, sitio arqueológico en la costa de Chile Central. Rev. Chil. Hist. y Geo. (149): 85-107.

FIGUEROA, G. 1955. Descripción de los sitios arqueológicos de Longotoma y Maitencillo. Manusc. Arq. Costa Central. C. Ests. Antr. U. Ch. Stgo. 11 pp (MS).
FIGUEROA, G. 1958. Cerámica de los sitios arqueológicos Piedra Numerada y cerro El Plomo. Arqueología Chilena 4: 73-81.
FONCK, F. y H. KUNZ. 1889. Napfchcnsteine. Verhandlung des Deutschen Wissenschaftlichen vereines zu Santiago.
FONCK, F. y H. KUNZ. 1893. Ein Beitrag zur kenntniss der Steinzeit in Mittern Chile. Verhand. Deut. Wiss. Stgo. II: 272-305.
FONCK, F. 1896. Las sepulturas antiguas de Piguchén. El Mercurio Valpso. 18-XII.
FONCK, F. 1910a. La región prehistórica de Quilpué y su relación con la de Tiahuanacu. Soc. Imp. y Lit. Universo, Valpso. 53 pp.
FONCK, F. 1910b. La lanceta de Quilpué. Bol. Mus. Nac. de Chile. 2 (1): 49-65.
FONCK, F. 1910 c. Album de la Colección Arqueológica de Quilpué ofrecido a la exposición histórica del Centenario. (MS) 58 pp. 81 lám. En el Museo de Arqueología y Ciencias Naturales de Viña del Mar, de la Sociedad de Arqueología e Historia Dr. Francisco Fonck.
FONCK, F. 1912. Formas especiales de los utensilios caseros de los Aborígenes. Imp. Universitaria ,Stgo. 10 pp.
FONTECILLA, A. 1933. Algunos restos prehistóricos de Papudo. Rev. Chil. Hist. Nat. 37: 106-110.
FONTECILLA, A. 1935. Insignia lítica hallada en Linares Rev. Chil. Hist. Nat. 39: 145-146.
FONTECILLA, A. 1936. Contribución al estudio de los petroglifos cordilleranos. Rev. Chil. Hist. Nat. 40: 69-72.
GAJARDO TOBAR, R. 1937. Descripción de una clava cefalomorfa de piedra, encontrada en Casablanca. Rev. Chil. Hist Nat. 41: 156-161.
GAJARDO TOBAR, R. 1939. Piedras Tacitas o de mortero del valle de Casablanca Rev. Chil. Hist. Nat. 43: 41-44.
GAJARDO TOBAR, R. 1940. Las piedras perforadas. Rev Univ 25 (3): 29-30
GAJARDO TOBAR, R. 1958. Clava cefalomorfa de Petorca. Rev. Univ. 43: 129-131.
GAJARDO TOBAR, R. 1958-59. Investigación acerca de las piedras tacitas en la zona central de Chile. Anales de Arq. y Etnol. U. Nac. Cuyo, Mendoza. 14-15: 163-204.
GAJARDO TOBAR, R. 1962-63. Investigaciones arqueológicas en la desembocadura del río Choapa. An. Arq. Etnol. U. Nac. Cuyo, Mendoza. 17-18: 7-70.
GAJARDO TOBAR, R. 1964. Miniaturas de clavas. III Cong. Arq. Chil. (Viña del Mar): 171-176.
GAJARDO TOBAR, R. 1968. Descripción de tres clavas. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso. 1: 287-300.
GAJARDO TOBAR, R. y G. ROJAS CARRASCO. 1956. Una clava cefalomorfa más. Publs. del Museo y la Soc. Arq. de La Serena 8: 7-9.
GAJARDO TOBAR, R. y J. SILVA. 1970. Notas sobre arqueología de Quillota. Excavaciones en el estadio. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso. 3: 203-236.
GONZALEZ LEON, B. 1974. Sitios arqueológicos en la alta cordillera de Los Andes, Zona Central. 7 pp. (MS). Copia en Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago.
GUEVARA, T. 1890. Historia de Curicó. Imp. Victoria, Stgo. 321 pp.
GUEVARA, T. 1910. Folklore Araucano. Anales U. de Chile 127 (68): 230-626.
GUEVARA, T. 1929. Historia de Chile. Chile Prehispano. Balcells. Stgo. 2 Vols.
HOUSSE, R. E. 1960. Cementerios indígenas en el centro de Chile. Rev. Univ. 44-45: 47-56.
HOUSSE, R. E. 1961. Pucaraes incásicos en Chile Central. Rev. Univ. 46: 37-44.
HUNNEUS, M. 1964. Tres figuras antropomorfas encontradas en la provincia de Colchagua. Soc. Am. Arq. Stgo. 2: 21-22.
IBAÑEZ, J. 1939. Dos piedras tacitas de El Tabo. Rev. Univ. 24 (1): 179-181.
IGUALT, F. 1964. Investigaciones de petroglifos en Chincolco. III Cong. Arq. Chil. (Viña del Mar): 125-129.
IGUALT, F. 1969. Investigaciones de petroglifos en Chincolco N° 2. Rehue 2: 75-83.
IGUALT, F. 1970. Investigaciones de petroglifos en Jahuel. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso. 3: 193-202.

IRARRAZAVAL, R. 1938. Dos ejemplos de piedras de mortero en Santiago. Rev. Univ. 23 (2): 95-97.
IRARRAZAVAL, R. 1939. Petroglifos de Illapel. Rev. Univ. 24 (1): 127-135.
IRIBARREN, J. 1958. Los hallazgos arqueológicos en la cordillera de Linares. "El Día" de La Serena, 26-IV.
JAFFUEL, F. 1930. Las piedras pintadas del Cajón de Los Cipreses, hoya del Cachapoal. Rev. Chil. Hist. Nat. 34: 235-248.
KALTWASSER, J. 1968. Excavaciones en Valle Hermoso. Informe Preliminar. Bol. Prehist. de Chile I: 99-106.
KALTWASSER, J.; A. MEDINA y J. MUNIZAGA. 1980. Cementerio del período Arcaico en Cuchipuy. Rev. Chil. de Antrop. 3: 109-123.
KALTWASSER, J.; A. MEDINA y J. MUNIZAGA. 1982a. El Hombre de Cuchipuy. Rev. Chil. de Humanidades. 1: 87-94.
KALTWASSER, J., A. MEDINA y J. MUNIZAGA. 1982 b. Cementerio del período Arcaico en Cuchipuy. Actas del VIII Cong. Arq. Chil. (Valdivia): 275-280.
KELLER, C. 1959. Los orígenes de Quillota. Bol. Acad. Chil. de la Hist. 26 (60): 97-130.
KRUMM, G. 1964. III Congreso de Arqueología de Chile. Soc. Am. Arq. Stgo. 1: 17-22.
LANAS, O. 1958. Las piedras de Pangal. Zig-Zag, Stgo. 2.795: 19-20.
LATCHAM, R. E. 1908. ¿Hasta dónde alcanzó el dominio efectivo de los Incas en Chile? Rev. Chil. Hist. Nat. 12: 178-199.
LATCHAM, R. E. 1910a. Los changos de las costas de Chile. Imp. Cervantes, Stgo. 65 pp.
LATCHAM, R. E. 1910b. Arqueología Chilena, Diversos tipos de insignia lítica hallada en territorio chileno. An. Mus. Nac. Bs. Aires: 131-145.
LATCHAM, R. E. 1927. El trinacrio o trisquelion en la alfarería chileno-argentina. Rev. Chil. Hist. Nat. 31: 67-80.
LATCHAM, R. E. 1928a. La Prehistoria Chilena. Soc. Imp. y Lit. Universo, Stgo. 238 pp.
LATCHAM, R. E. 1928b. La Alfarería Indígena Chilena. Universo, Stgo.
LATCHAM, R. E. 1928c. Notas preliminares sobre las excavaciones arqueológicas de Tiltil. Rev. Chil. Hist. Nat. 32: 264-269.
LATCHAM, R. E. 1928d. Las excavaciones arqueológicas de Tiltil. Rev. de Educ. Stgo. 1 (1): 3-6.
LATCHAM, R. E. 1929. Las Piedras Tacitas de Chile y Argentina. Rev. Universitaria 14 (5-6): 492-517.
LEON ECHAIZ, R. 1955. Descubrimiento de un conchal prehistórico en Iloca. Bol. Acad. Chil. Hist. 22 (52): 63-69.
LEON ECHAIZ, R. 1957. Prehistoria de Chile Central. Tall. Gráfs. Poblete, Talca.
LEON ECHAIZ, R. 1959. Nuevas investigaciones arqueológicas de Chile Central, Bol. Acad. Chil. Hist. 24 (60): 36-48.
LEON ECHAIZ, R. 1976. Prehistoria de Chile Central. Ed. Fco. de Aguirre, Bs. As. 122 pp.
LINDBERG, I. 1959. Un instrumento musical indígena encontrado en Chacabuco. Cen. Ests. Antrop. U. Chile, Stgo. 3: 27-33.
LOOSER, G. 1927. Algunos vasos aríbalos y aribaloides de Chile y límite austral de su área de dispersión. Publs. Mus. Etnol. Antr. Chile 4 (3-4): 297-303.
LOOSER, G. 1931. Una pequeña colección de alfarería indígena hallada en Limache. Rev. Chil. Hist. Geo. 69 (73): 83-100.
LOOSER, G. 1933. Petroglifos del río Choapa. Rev. Chil. Hist. Nat. 37: 111-116.
LUDEMANN, E. 1944. Observaciones sobre piedras de tacitas. Rev. Univ. 29 (1): 81-84.
MADRID, J. 1965. Informe de la excavación de un cementerio de túmulos en la Hacienda Bellavista (San Felipe) y descripción de un aprendizaje adquirido en la misma. Soc. Arq. Stgo. 3: 45-65.
MADRID, J. 1969. Petroglifos del cerro Los Ratones, Cajón del Maipo, Prov. de Stgo. V. Cong. Arq. Chil. (La Serena): 277-294.
MADRID, J. 1974-75. Ocupación indígena en el valle superior del río Maipo. Bol. Prehist. Chile, U. Chile, Stgo. 6-7 (7-8): 171-177.
MADRID, J. 1977. Ocupación indígena en el valle superior del río Maipo. Tesis de Lic. en Arq. y Prehist. Depto. Antrop. U. Chile, Stgo. 409 pp.

MADRID, J. 1978. El proceso agroalfarero temprano en Chile Central (Resumen). III Cong. Peruano del Hombre y la Cultura Andina, Lima. 2: 790.

MADRID J. 1980. El Area Andina Meridional y el Proceso Agroalfarero en Chile Central. Rev. Chil. Antrop. 3: 25-39.

MADRID J., y A. GORDON. 1964. Reconocimiento del sitio Jardín del Este, Vitacura, Prov. de Stgo. III Cong. Arq. Chil. (Viña del Mar): 185-189.

MADRID, J. y B. BERDICHEWSKY. 1970. Cementerio de San Felipe en el contexto agroalfarero del valle de Aconcagua, Chile. XXXIX Cong. Int. Amer. Lima.

MASSONE, C. 1978. Cerro Blanco: Antropología de un asentamiento humano. Tesis de Lic. Antrop. Soc. Depto. Antrop. U. Chile, Stgo. 143 pp.

MASSONE, M. 1977. Aconcagua rojo engobado, un tipo cerámico del Complejo Cultural Aconcagua. VII Cong. Arq. Chil. (Altos de Vilches): 247-260.

MASSONE, M. 1978. Los tipos cerámicos del Complejo Cultural Aconcagua. Tesis Lic. Arq. y Prehist. Depto. Antrop. U. Chile, Stgo. 72 pp.

MASSONE, M 1980. Nuevas consideraciones en torno al Complejo Aconcagua. Rev. Chil. Antrop. 3: 75-85.

MEDINA, A. 1958. Hallazgos arqueológicos en el cerro El Plomo. Arqueología Chilena 4: 43-63.

MEDINA, A.; R. VARGAS y C. VERGARA. 1964. Yacimientos arqueológicos en la cordillera de la Provincia de Talca, Chile. III Cong. Arq. Chil. (Viña del Mar): 219-234.

MEDINA, A. y C. VERGARA. 1969. Nuevos trabajos y conclusiones sobre el yacimiento de Altos de Vilches. V Cong. Nac. Arq. (La Serena): 431-466.

MEDINA, A. y A. PINTO. 1980. La iglesia de San Diego La Nueva. Arqueología histórica en la casa central de la U. de Chile. Rev. Chil. Antr. 3: 11-24.

MEDINA, J. T. 1882. Los Aborígenes de Chile. Imp. Gutenberg, Stgo. 427 pp. 41 lám.

MEDINA, J. T. 1908. Los restos indígenas de Pichilemu. Imp. Cervantes, Stgo. 13 pp.

MEDINA, J. T. 1898. Los conchales de Las Cruces. Revista de Chile I (1): 10-19.

MEDINA, J. T. 1920. Una lechuza simbólica. Publs. Mus. Etn. Antr. Chile 2 (2): 171-174.

MONLEON, J. 1977. Alfarería temprana en la zona central de Chile. VII Cong. Arq. Chile (Altos de Vilches): 291-301.

MONLEON, J. 1980. Alfarería temprana en la zona central de Chile. Revista Española de Antropología Americana. U. Complut., Madrid, pp. 9-20.

MONTANDON, R. 1958. Los petroglifos de Parral. Zig-Zag 15/II: 22-25.

MONTANE, J. 1960. Elementos precerámicos de Cáhuil, Prov. de Colchagua Notas del Museo Arqueológico de La Serena 8: 12 pp.

MONTANE, J. 1964. Fechamiento tentativo de las ocupaciones humanas en dos terrazas a lo largo del litoral chileno. III Cong. Arq. Chil. (Viña del Mar): 109-124.

MONTANE, J. 1967a. Los primeros pobladores de Chile. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago 129: 5-7.

MONTANE, J. 1967b. Investigaciones arqueopaleontológicas en Tagua Tagua. Soc. Cient. de Valpo. 59: 2-11.

MONTANE, J. 1968a. Primera fecha radiocarbónica de Tagua Tagua. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago. 139: 11.

MONTANE, J. 1968b. Paleo Indian remains from Laguna de Tagua Tagua, Central Chile. Science 161: 1137-1138.

MONTANE, J. 1969. Fechado del nivel superior de Tagua Tagua. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago. 14 (161): 9-10.

MONTANE, J. 1976. El Paleoindio en Chile. XLI Cong. Int. Amer. Vol. III: 492-497.

MONTANE, J. y R. BAHAMONDES. 1972. El Mar, el litoral y los antecedentes arqueológicos. Rev. Estudios del Pacífico Valpso. 4: 7-23.

MOSTNY, G. 1947. Un cementerio incásico en Chile Central. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago 23: 17-39.

MOSTNY, G. 1954. Culturas Precolombinas de Chile. Stgo. 127 pp.

MOSTNY, G. 1955. El niño del cerro El Plomo. XXXI Cong. Int. Amer. (Sao Paulo): Vol. II: 817-862.

MOSTNY, G. 1957a. (Ed.) La Momia del Cerro El Plomo. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago, 27: 188 pp.

MOSTNY, G. 1957b. Prehistoria de Chile Central. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago 2 (16): 8.

MOSTNY, G. 1961. Los petroglifos de Angostura. Sonderdruk Instchrift fur Etnologie 89 (1): 51-69.

MOSTNY, G. 1963. Hallazgo arqueológico en el centro de Santiago. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago 7 (84): 1-2.

MOSTNY, G. 1968a. Association of Human Industries with Pleistocene Fauna in Central Chile. Current Anthropology 9: 214-215.

MOSTNY, G. 1968b. Carbon 14 dating: Tagua Tagua material. Cur. Ant. 9: 544.

MOSTNY, G. 1971. Prehistoria de Chile. Ed. Universitaria, Stgo. 183 pp.

MUELLER, J. 1958a. Los petroglifos del valle de Calabozos, Prov. de Linares, Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción 33: 155-160.

MUELLER, J. 1958b. Ciudad milenaria, anterior a la época incaica, esconde su secreto en Linares. Vea 7/IV 990: 2.

NAVILLE, R. 1955. L'enfant momifié du Cerro El Plomo. Soc. Suisse des Américanistes, Geneve, (10): 26-28.

NAVILLE, R. 1958. Sanctuaires incas dans la Cordillére des Andes. Soc. Suisse des Americanistes. 9 (16): 1-5.

NIEMEYER, H. 1958. Ocupación indígena del río Colorado, afluente del Maipo. Rev. Universitaria 43: 117-122.

NIEMEYER, H. 1960. Algunas piedras tacitas en Aconcagua y Coquimbo. Rev. Univ. 44-45: 63-68.

NIEMEYER, H. 1964a. Una pequeña colección alfarera de la Hacienda de Curacaví. Rev. Univ. 49: 173-177.

NIEMEYER, H. 1964b. Petroglifos en el curso superior del río Aconcagua. III Cong. Arq. Chil. (Viña del Mar): 133-149.

NIEMEYER, H. y J. MONTANE. 1966. El arte rupestre indígena en la zona centro sur de Chile. XIXXVII Cong. Int. Amer. (Bs. As.). IV: 119-152.

NIEMEYER, H. y L. WEISNER. 1971. Los petroglifos de la cordillera andina de Linares. VI Cong. Arq. Chil. (Santiago): 405-468.

NUÑEZ, L. 1964. Bellavista negro sobre naranja. Un tipo cerámico de Chile Central. III Cong. Arq. Chil. (Viña del Mar): 199-206.

ORELLANA, M. 1974-75. Las pictografías de Casa Pintada: fantasía o realidad. Bol. de Prehistoria de Chile 6-7 (7-8): 157-168.

ORTIZ, O. 1963. Sitios arqueológicos en la costa de la provincia del Maule. Antropología 1: 89-101.

ORTIZ, O. 1964. Investigaciones en los conchales de Reloca, Maule. III Cong. Arq. Chil. (Viña del Mar): 59-62.

OYARZUN, A. 1910. Los kjoekkenmoeddinger o conchales de las costas de Melipilla y Casablanca. Soc. Imp. y Lit. Universo, Stgo., 32 pp.

OYARZUN, A. 1911. El sol pintado de Malloa. Rev. Chil. Hist. Geo. 1: 242-250.

OYARZUN, A. 1912. El Trinacrio. Rev. Chil. Hist. Geo. 5: 171-180.

OYARZUN, A. 1917a. Crónica. (Montenegro-Rautén-Boco-El Canelo-Quintero-Mauco-La Ligua). Publ. Mus. Etnol. Antrop. Chile 1 (2-3): 147-149.

OYARZUN, A. 1917b. Crónica Pichilemu-Cáhuil. Publs. Mus. Etnol. Antrop. Chile 1 (4-5): 297-300.

OYARZUN, A. 1927a. Los aborígenes de Chile. Rev. Univ. 12 (8): 1002-1115.

OYARZUN, A. 1927b. Dos puntas de lanza paleolíticas de la Isla de Pascua, encontradas en un cementerio prehistórico de la costa de Chile. Publs. Mus. Etnol. Antrop. Chile 4 (3-4): 273-275.

OYARZUN, A. 1934. Cultura prehistórica del valle de Aconcagua. XXV Cong. Int. Amer. (La Plata) II. 113-123.

OYARZUN, A 1935. Las piedras horadadas de Chile. Rev. Chil. Hist. Geo. 77 (85): 125-128.

PALMA, J. 1969. El sitio de Tagua Tagua en el ámbito paleonamericano. V Cong. Nac. Arq. (La Serena): 315-325.

PHILIPPI, R. A. 1884. Sobre las piedras horadadas de Chile. Anales de la Universidad de Chile 65: 470-483.

PINO, M. y J. VARELA. 1979. Aplicación del método de datación por hidratación de obsidiana al sitio arqueológico de Laguna de Tagua Tagua. VII Cong. Arq. Chile (Altos de Vilches) I: 25-52.

PINTO. A. 1976. Arqueología colonial en la cuenca de Santiago. Un sitio de encomienda tardía. Tesis Lic. Arq. Prehist. Depto. Antrop. U. de Chile Stgo. 184 pp.

PINTO, A. y R. STEHBERG. 1982. Las ocupaciones alfareras prehispánicas del cordón de Chacabuco, con especial referencia a la caverna de El Carrizo. Actas del VIII Cong. Arq. Chil. (Valdivia): 19-32.

QUEVEDO, S. 1977. Estudio de los restos óseos de una población alfarera prehistórica: María Pinto. VII Cong. Arq. Chile (Al. Vilches): 277-290.

RAMIREZ, J. M. 1982. Historia de la investigación arqueológica en la Zona Central de Chile. CLAVA 1 (1): 16-26.

REED, C. 1924. Descripción de insignias líticas chilenas. Publs. Mus. Etnol. Antrop. Chile. 4 (1-3): 69-135.

REYES, F. 1958. Informe sobre construcciones en la cumbre del cerro El Plomo y sus alrededores. Arqueología Chilena 4: 64-72.

RIVERA, M. 1978. Cronología absoluta y periodificación en la arqueología chilena. Bol. Mus. Arq. de La Serena 16: 13-14.

RODRIGUEZ, S. 1904. Quillota Prehistórica. La Asamblea 1 (17) 10/IV.

RUEDA, M. 1964. Dos cestos y restos textiles encontrados en la zona central. III Cong. Arq. Chil. (Viña del Mar): 151-156.

SALAS, E. 1955. Estudio y clasificación de la cerámica de la costa central. Manus. Arq. Costa Central. Cen. Ests. Antr. U. Ch. Stgo. 45 pp. 13 lám. (MS) En MNHN.

SANGUINETI, N. 1968. Algunos petroglifos de Piguchén. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 1: 249-259.

SANGUINETI, N. 1969. Un petroglifo de Hierro Viejo, Prov. de Aconcagua, Depto. de Petorca. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 2: 225-236.

SANGUINETI, N. 1970. Petroglifos del Cerro Quiñe, Prov. de Linares. Dir. Bibl. Arch. Mus. Museo de Linares. Tall. U. Cat. Stgo. 20 pp.

SANGUINETI, N. 1972. Notas sobre arqueología de Campo de Ahumada. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 5: 271-291.

SANGUINETI, N. 1975. Construcciones indígenas en el cerro Mercachas. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 8: 129-139.

SANTA CRUZ, J. 1915. Las Piedras Horadadas. Rev. Chil. Hist. Geo. 18: 393-396.

SCHAEDEL, R.; B. BERDICHEWSKY; G. FIGUEROA y E. SALAS. 1954-56. Manuscritos sobre Arqueología de la Costa Central. Centro de Estudios Antropológicos, Universidad de Chile, Santiago. (MS) en Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago.

SILVA, J. 1957a. Noticias sobre investigaciones en piedras tacitas. Publs. Mus. Soc. Arq. La Serena 9: 24-26.

SILVA, J. 1957b. Descubrimiento de cementerio indígena. En Historia de Quillota por Belarmino Torres. pp. 40-41.

SILVA J. 1958. Osamentas humanas corresponden a cementerio de pueblo primitivo. La Unión de Valpso. 24/VII.

SILVA, J. 1964. Investigaciones arqueológicas en la costa de la zona central de Chile, una síntesis cronológica. III Cong Arq. Chil. (Viña) · 263-273.

SILVA, J 1980. Valparaíso Prehispano Facultad de Educ y Letras de la U. de Chile, Valpso. Valparaíso. Visión Multidisciplinaria: 67-72. 5 lám.

SILVA J. y R. WEISNER. 1971. La forma de subsistencia de un grupo cazador recolector del post-glacial en los valles transversales del Area Andina Meridional. VI Cong. Nac. Arq. (Santiago): 353-370.

SILVA, J.; J. RODRIGUEZ y C. HENRIQUEZ. 1981. Desarrollo indígena de la zona central de Chile. Publ. Museo de Quilpué-I. Municipalidad de Quilpué Exposición I, 23 pp.

SILVA, O. 1978. Consideraciones acerca del período Inca en la cuenca de Santiago, Chile Central. Bol. Mus. Arq. de La Serena 16: 211-243.

SILVA, O. 1980. Culturas y pueblos de Chile prehispano. Ed. Salesiana, Stgo. 51 pp.

SOTOMAYOR, C. 1944. Piedras horadadas. Valpo. 12 pp.

STEHBERG, R. 1974a. Descubren cementerio indígena en La Reina El Mercurio, Stgo. 25/VIII/C. 37-44.

STEHBERG, R. 1974b. Fortaleza La Muralla, laguna de Tagua Tagua. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago 219: 3-6.

STEHBERG, R. 1975. Diccionario de sitios arqueológicos de Chile Central. Publ. Ocasional del Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago 17: 96 pp.

STEHBERG R. 1976a. El cementerio alfarero temprano de Chacayes. Interior del Cajón del Maipo, Chile, datado en 430 años d. C. IV Cong. Nac. Arq. Arg. (San Rafael): 277-295.

STEHBERG, R. 1976b. La fortaleza de Chena y su relación con la ocupación incaica de Chile Central. Publ. Ocasional del Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago. 23: 37 pp.

STEHBERG, R. 1976c. Notas arqueológicas del cementerio incaico de Quilicura, Santiago, Chile. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago. 234: 5-13.

STEHBERG, R. 1976d. Un sitio habitacional alfarero temprano en el interior de la Quinta Normal, Santiago, datado en 180 años a. C. Anales de la Universidad del Norte, Antofagasta 10: 127-140.

STEHBERG, R. 1977a. Reflexiones acerca de la fortaleza inca de Chena. Rev. de Educación, Santiago 62: 46-51.

STEHBERG, R. 1977b. Diccionario de sitios arqueológicos de Chile central. Apéndice 1975-77. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago 35: 165-174.

STEHBERG, R. 1977c Análisis químico de pinturas cerámicas prehispánicas de Chile central. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago 35: 61-71.

STEHBERG, R. 1978. Primeros fechados RC-14 de los pueblos portadores de cerámica de la zona central de Chile Rev. Chil. Antrop. 1: 81-84.

STEHBERG, R. 1980a. Aproximación metodológica al estudio del poblamiento humano en los Andes de Santiago, Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago 37: 9-39.

STEHBERG, R. 1980b. Ocupaciones prehispánicas en El Arrayán, con especial referencia al alero del Novillo Muerto. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago 37: 43-60.

STEHBERG, R. 1981a. El complejo prehispánico Aconcagua en la Rinconada de Huechún. Publ. Ocasional Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago 35: 87 pp.

STEHBERG, R. 1981b. A new approach to Central Chile prehistory. The Masterkey for Indian Lore and History. Southwest Museum, Los Angeles. 55 (1): 4-12.

STEHBERG, R. y K. FOX. 1977. Excavaciones arqueológicas en el alero rocoso de Los Llanos, interior de El Arrayán, Prov. de Stgo. VII Cong. Arq. Chile (Altos de Vilches): 217-241.

STEHBERG, R. y A. PINTO. 1980. Ocupaciones alfareras tempranas en quebrada El Salitral del cordón de Chacabuco. Rev. Chil. Antrop. 3: 57-73.

STOLP, F. 1889. Indianische zeichen auf der Cordillera Chile. Ver. Deut. Wiss. ver. Stgo. 2: 35-37.

THOMAS, C.; M. A. BENAVENTE y A. DURAN. 1980. Análisis crítico comparativo del cementerio Parque La Quintrala, La Reina. Rev. Chil. Antr. 3: 41-56.

UHLE, M. 1914. La estación paleolítica de Constitución. Rev. Chil. Hist. Geo. 14: 494-495.

UHLE, M. 1915. Investigación en Constitución y las piedras tacitas. Rev. Chil. Hist. Geo. 18: 493-494.

VALENZUELA, A. 1964. Toqui mano. III Cong. Arq. Chil. (Viña del Mar): 157-169.

VERGARA, C. 1971. Petroglifos de las piedras de las marcas. VI Cong. Arq. Chil. (Santiago): 471-485.

WEISNER, L. y R. WEISNER. 1964. Recolección de superficie de La Dehesa de Lo Barnechea. Las Condes, Prov. de Stgo. III Cong. Arq. Chil. (Viña del Mar): 183-185.

ZUÑIGA. J. 1973. Los petroglifos de El Buitrón. Cuncumén, Depto. de Illapel. En Viaje 468: 15-17.

A P E N D I C E

BIBLIOGRAFIAS ANTROPOLOGICAS CHILENAS SEGUN ORDEN CRONOLOGICO

PORTER, C. 1906. Literatura Antropológica y Etnológica de Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. X: 101-127.

PORTER, C. 1911. Bibliografía Chilena de Antropología y Etnología. IV Cong. Cient. (1º PanAm) (Stgo. 1908--1909) II: 109-136. Boletín del Museo Nacional 3 (2): 401-441.

PORTER, C. 1912. Bibliografía Chilena de Ciencias Antropológicas. Santiago de Chile. 62 pp.

LATCHAM, R. E. 1914. Bibliografía Chilena de Antropología e Etnología (1909-13). Revista de Bibliografía Chilena y Extranjera 2 (1-2): 49-52.

LATCHAM, R. E. 1915a. Bibliografía Chilena de las Ciencias Antropológicas (1ª serie). Rev. Bibl. Chil. Extr. 3 (6): 148-185.

LATCHAM, R. E. 1915b. Bibliografía Chilena de las Ciencias Antropológicas (2ª Serie). Rev. Bibl. Chil. Extr. 3 (7): 229-261.

MONTANE, J. 1963. Bibliografía Selectiva de Antropología Chilena (Parte 1ª). Araucanos-Pehuenches-Chilotes y Territorios Adyacentes. Contribución Arqueológica Nº 2 Museo de La Serena.

MONTANE, J. 1964. Bibliografía Selectiva de Antropología Chilena (2ª Parte). Generalidades-Zona Norte y Central. Contr. Arq. Nº 3 La Serena.

MOSTNY, G. 1964a. Bibliografía de Antropología Chilena. Noticiario Mensual del MNHN 8 (92): 5-7.

MOSTNY, G. 1964b. Bibliografía de Antropología Chilena II. Not. Mens. del MNHN 9 (99): 5-8.

MONTANE, J. 1965a. Bibliografía Selectiva de Antropología Chilena (3ª Parte). Tierra del Fuego. Contr. Arq. Nº 4 La Serena.

MONTANE, J. 1965b. Bibliografía Selectiva de Antropología Chilena (4ª Parte). Indice de Autores. Contr. Arq. Nº 5 La Serena.

MONTANE, J. 1966. Bibliografía de Antropología Chilena III. Not. Mens. del MNHN 10 (116): 1-8.

MONTANE, J. 1967. Bibliografía de Antropología Chilena IV. Not. Mens. del MNHN 11 (128): 5-8.

MONTANE, J 1969a. Guía de las Publicaciones dedicadas exclusivamente a la Antropología en Chile. Not. Mens. del MNHN 13 (154): 9-11.

MONTANE, J. 1969b. Bibliografía de Antropología Chilena V. Not. Mens. del MNHN 13 (151): 8-10.

MONTANE, J. 1970. Bibliografía de Antropología Chilena VI. Not. Mens. del MNHN 14 (167): 9-11.

MONTANE, J. 1972. Bibliografía de Antropología Chilena VII. Not. Mens. del MNHN 16 (189): 3-7.

MONTANE, J. 1975. Bibliografía de Antropología Chilena VIII. Not. Mens. del MNHN 19 (224-225): 5-8.

DURAN, E. 1977. Bibliografía de Antropología Chilena IX. Not. Mens. del MNHN 22 (252): 3-10.

DURAN, E. 1978. Bibliografía de Antropología Chilena X. Not. Mens. del MNHN 22 (263): 3-14.

A D D E N D A

CACERES, I. 1982. Cuchipuy y el abuelo de Chile. Creces 3 (10): 18-22.

GALLARDO, F. 1982. Tagua Tagua 11.380 años: el hombre y el mastodonte habitan Chile Central. Creces 3 (1-2): 5-9.

HERMOSILLA, N. y J. M. RAMIREZ. 1982. Prehistoria de Chile Central: la localidad de Las Cenizas. Tesis de Lic. en Arq. y Prehist. U. de Chile, Stgo. 210 pp.

FASE TETRASPORANGIAL EN LA HISTORIA DE VIDA DE CHAETANGIUM FASTIGIATUM (BORY) J. AGARDH (RHODOPHYTA, NEMALIALES)

GLORIA COLLANTES S., VIVIANA RIOS V., MARCELA GODDART y HECTOR ETCHEVERRY D.

ABSTRACT: The marine red alga *Chaetangium fastigiatum* (Bory) J. Agardh (Rhodophyta, Nemaliales) was isolated into unialgal culture from carpospores. By cultivating the young germlings give rise to minute filamentous plantlets. After three months the terminal cells of the filaments are transformed into microscopic disc with tetrasporangia cleaved in cruciate or tetrahedral patterns.

Gametophytes are dioecious. Spermatangial sori are scattered over the apical surface of the thallus. The four celled carpogonial filament originates in the innermost cortical tissue near the apex of the female gametophyte.

Chromosome counts were attempted from material stained by orcein aceto lactic solution. The sporophyte appears to have 8 or 10 chromosomes. It is assumed that the tetrasporangia are the site of the meiosis.

The present study has shown that in culture the developmental sequence of *Ch. fastigiatum* includes two free living phases, a haploid gametophyte, and a strikingly dissimilar diploid tetrasporophyte.

En el Orden Nemaliales se han agrupado las algas haplobiónticas que presentan fase haploide gametangial y carposporangial (Svedelius 1915) y en las que las plantas tetrásporicas no han sido observadas (Dixon 1973). Esta aseveración ha sido apoyada por estudios morfológicos y sistemáticos en *Nemalion* (Kylin 1916a, Cleland 1919), *Bonnemaisonia* (Kylin 1916b; Svedelius 1933), *Batrachospermum* (Kylin 1917), *Helminthora* (Kylin 1928), *Asparagopsis* (Svedelius 1933), *Chaetangium* (Martin 1939), *Pseudoscindia* (Svedelius 1956), y *Pseudogloiphloea* (Svedelius 1956).

Investigaciones sobre el desarrollo secuencial de fases morfológicas en cultivo de *Bonnemaisonia asparagoides* (Feldmann and Mazoyer 1937), *Asparagopsis armata* (Feldmann and Feldmann 1939a) y *Bonnemaisonia clavata* (Feldmann and Feldmann 1939b) han demostrado que de la germinación de las carpósporas se originan plantas anteriormente descritas como *Hymenoclonium serpens,* para *Bonnemaisonia* y *Falkenbergia rufolanosa* para *Asparagopsis.* Estas especies habían sido previamente asignadas al Orden Ceramiales y en ambos casos han sido obervadas tetrásporas de forma muy peculiar por lo que podrían ser interpretadas también como las primeras etapas de la fase gametangial. Aunque actualmente se acepta la interpretación tetrasporangial, informaciones recientes afirman que ambas situaciones pueden darse en una misma especie (Dixon 1973).

Manteniendo el concepto de meiosis cigótica, Feldmann and Feldmann (1942) afirman que las fases tetrasporangiales encontradas eran haploides. Posteriormente Mullahy (1952) postula la reducción cromosómica durante la formación de las carpósporas.

Magne trabajando en *Bonnemaisonia* y *Nemalion* (1961a) *Lemanea* (1961b) y *Scinaia* (1961b) demostró que la germinación de las carpósporas

Instituto de Oceanología. Universidad de Valparaíso. Casilla 13-D, Viña del Mar. Chile

fue diploide por lo que duda de la meiosis cigótica y sospecha firmemente de la existencia de una planta tetrasporofítica.

El problema concerniente al lugar y posición de la meiosis no ha tenido respuesta. Los estudios realizados por Von Stosch (1965) y Ramus (1969) en *Liagora farinosa* y *Pseudogloiophloea confusa,* respectivamente, indican que la meiosis se produce en los tetrasporangios de plantas semejantes a *Acrochaetium* obtenidas a partir de carpósporas. Las evidencias obtenidas por Ramus fueron realizadas con observaciones citológicas y de cultivo, representando el estudio más completo sobre historia de vida de algas rojas.

Magne (1967a, b) encontró que la fase gametangial de *Lemanea* se produce por las meiosis de las células apicales de filamentos derechos, por lo que en esta fase se encuentran tanto células haploides como diploides, proceso que representa una meiosis somática y no esporangial.

Umezaki (1967), Fries (1967) y Boillot (1968) obtuvieron de la germinación de las carpósporas filamentos diminutos a partir de los cuales se formaron tetrasporangios. Los nuevos datos indican que varios miembros de los Nemaliales tienen una historia de vida con una secuencia gametangial, esporangial y tetrasporangial, pero con la diferencia de que las fases gametangial y tetrasporangial son distintas morfológicamente, lo que permite reconocer que no existe una historia de vida única y aplicable a todos los representantes del Orden.

La familia Chaetangiaceae, en la que se ubica el género y especie en referencia, se caracteriza por su construcción multiaxial y por la presencia de un pericarpo alrededor del carposporófito, con un ostíolo que permite la salida de las carpósporas. Esta Familia se reconoce también por su complicado estado postfecundación.

El género *Chaetangium* Kutzing (1843) ha sido poco estudiado y 10 especies han sido registradas (De Toni 1897); la mayoría han sido encontradas al Sur del Océano Pacífico y tres de ellas en Sudáfrica. Para Chile han sido descritas *Ch. fastigiatum* (Bory) J. Agardh, *Ch. variolosum* (Mont.) J. Agardh y *Ch. chilensis* Montagne, estas dos últimas especies se encuentran actualmente en sinonimia con *Ch. fastigiatum.*

En este trabajo se describen algunas etapas de la historia de vida de *Ch. fastigiatum,* observaciones que se realizaron para dilucidar aspectos en relación a la existencia de una fase tetrasporangial, y a la obtención de ciertas formas crustosas irregulares y microscópicas en un sustrato artificial colocado en cubetas litorales ocupadas por *Iridaea laminariodes* y *Ch. fastigiatum. I. laminariodes* presenta también en las primeras etapas del desarrollo de la fase gametangial y tetrasporangial formas crustosas discoides.

MATERIAL Y METODO

Las plantas de *Chaetangium fastigiatum* (Bory) J. Ag. fueron colectadas en la localidad de Montemar, esta especie se encuentra en pozas rocosas del nivel inferior del supralitoral asociada con *I. laminariodes* en el límite inferior del habitat de *Porphyra columbina.* Los ejemplares presentan una gran variedad morfológica y su tamaño fluctúa entre 5 y 10 cms., los ápices

suelen ser redondeados u obtusos, la planta se estrecha hacia la base y se une al sustrato por un pequeño disco, existen algunos ejemplares con una apariencia muy ramificada; las frondas son aplastadas y dioicas, ocasionalmente huecas e hinchadas. Las plantas femeninas se reconocen por los cistocarpos que se presentan como puntuaciones opacas en toda la superficie (fig. 1). Las plantas masculinas se reconocen por la presencia de manchas claras y oscuras; son difíciles de distinguir a simple vista (fig. 2).

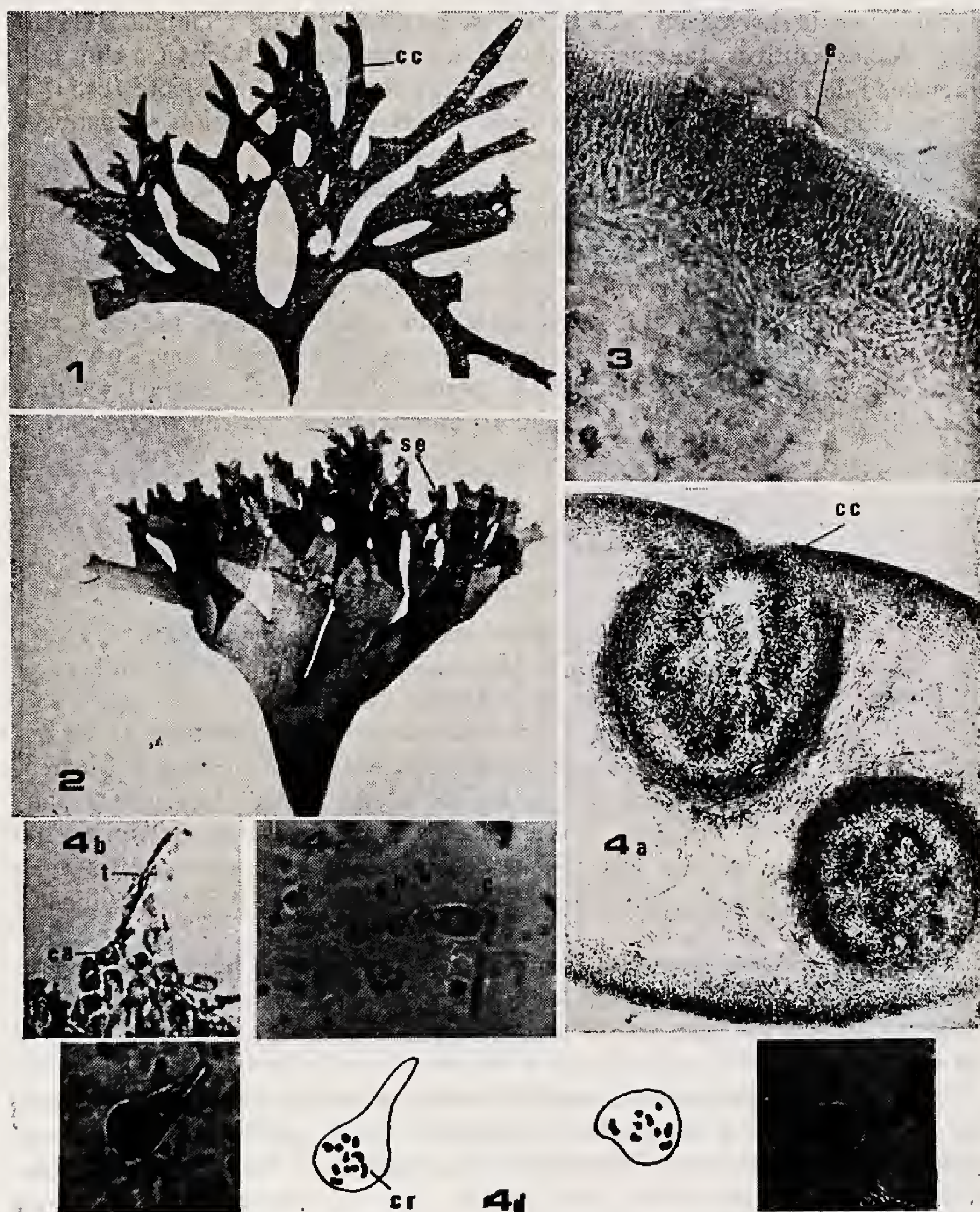


Fig. 1. Fronda gametófita femenina. (cc) cistocarpos. Fig. 2. Fronda gametófita masculina. (se) soros espermatangiales. Fig. 3. Corte transversal fronda masculina. (e) espermatangios. Fig. 4a. Corte transversal fronda femenina. (cc) cistocarpos. 4b. Rama carpogonial (ca) carpogonio. (t) tricógino. 4c. Rama carposporangial. (c) carpóspora. (n) núcleo interfásico. 4d. Carpósporas inmadura, 2n:10. (cr) cromosomas.

El material empleado para el estudio de cultivo fue lavado en agua de mar y en agua destilada, provocándose la liberación de las esporas mediante variaciones bruscas de temperatura y como sustrato para su fijación se usaron cubre objetos de 22 por 22 mm sumergidos en agua de mar filtrada y esterilizada (filtro milipor de 0.45 micrones de diámetro).

Como medio de cultivo se usó solución Erdskreiber (Stein 1973) modificada, sin tierra vegetal, y a la cual se adicionó 1.0 ug vitamina B 12/lt. Uno de los cultivos fue mantenido en una cámara de 12±1°C, con una intensidad de 1200-1500 lux y el otro con luz y temperatura ambiente 18±1°C. La solución nutritiva fue renovada cada 7 días y la oxigenación se mantuvo con una bomba Wechselstrom Modell 200.

Para las observaciones microscópicas referentes al desarrollo de órganos reproductivos femeninos y masculinos se realizaron fijaciones en agua de mar con formalina al cinco por ciento. Las muestras fueron cortadas en secciones de 10, 20 y 30 micrones, con un micrótomo de congelación Leitz y montadas en glicerina-gelatina. Los aplastados para evidenciar núcleo y cromosomas fueron realizados con muestras cistocárpicas fijadas con Carnoy (1 parte de ácido acético glacial: 3 partes de alcohol etílico). hidrolizadas con H CL 2N a 56°C durante 10 minutos y teñidas con orceína aceto láctica.

RESULTADOS Y DISCUSION

En cortes transversales de plantas masculinas los espermacios son producidos en pequeñas depresiones, la liberación de ellos da como resultado el aspecto de zonas claras y oscuras en la fronda (fig. 3).

En los cortes transversales de plantas cistocárpicas femeninas se encontraron ramas carpogoniales que se levantan lateralmente desde los filamentos corticales y que consisten en una fila de cuatro células, la terminal alargada formando el tricógino. En aplastados de las mismas porciones fue posible evidenciar núcleos interfásicos de las células carposporangiales y en carpósporas inmaduras puntuaciones en número de 8 a 10 correspondientes a cromosomas (fig. 4 a, b, c y d).

Las carpósporas obtenidas, en medio de cultivo, se fijaron al sustrato después de 48 horas de producida su liberación, observándose ciertos movimientos ameboides; presentaron una forma esférica y un diámetro de 15 a 18 micrones.

En las dos experiencias de cultivo realizadas aunque con un cierto retraso en aquella con luz y temperatura controlada, de la germinación de las carpósporas se desarrollaron filamentos microscópicos de tres y cuatro células durante los primeros quince días, número que posteriormente aumentó en ocho y nueve a medida que en el extremo basal se observa un traspaso del contenido celular de la carpóspora hacia las células iniciales. Al mismo tiempo, en la parte apical del filamento comienza a formarse por sucesivas divisiones un disco compacto multicelular, adherido firmemente al sustrato y

que finalmente a los treinta días tiene un diámetro de 40 a 60 micrones y un número aproximado de 60 células. Esta nueva formación termina por reabsorber el resto del filamento y la porción hialina. Durante los meses siguientes continuó la proliferación del disco, los que están próximos entre sí se fusionan y a los tres meses en el cultivo a temperatura y luz ambiente es posible observar la formación de tetrásporas, situación que se repite en la experiencia realizada a 12±1°C (fig. 5 a, b, c y d).

5

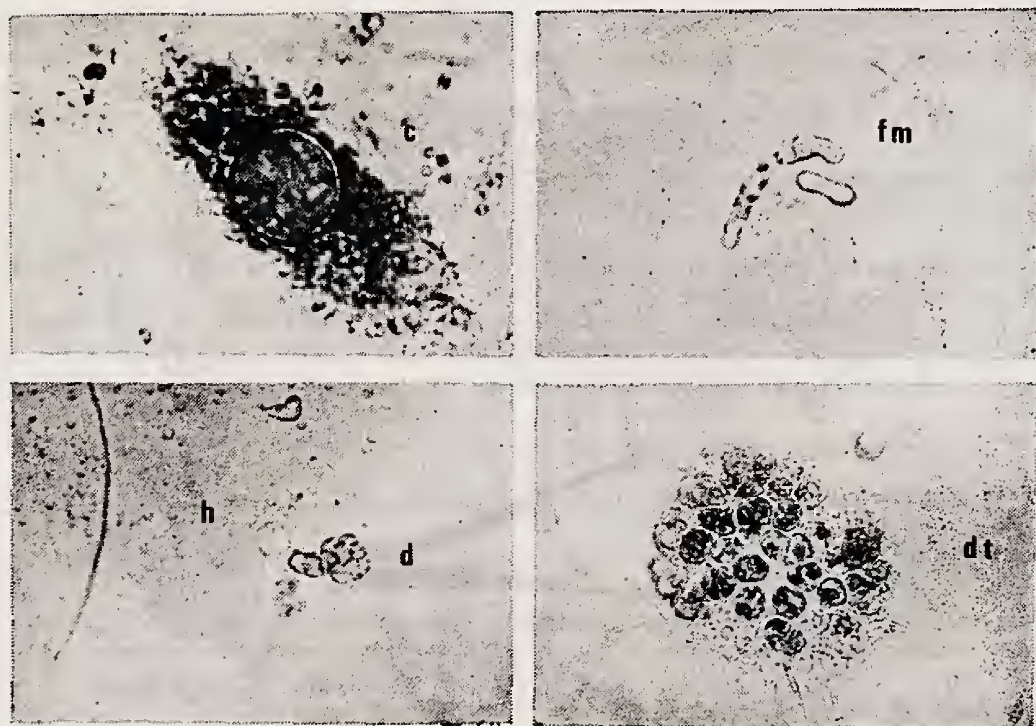
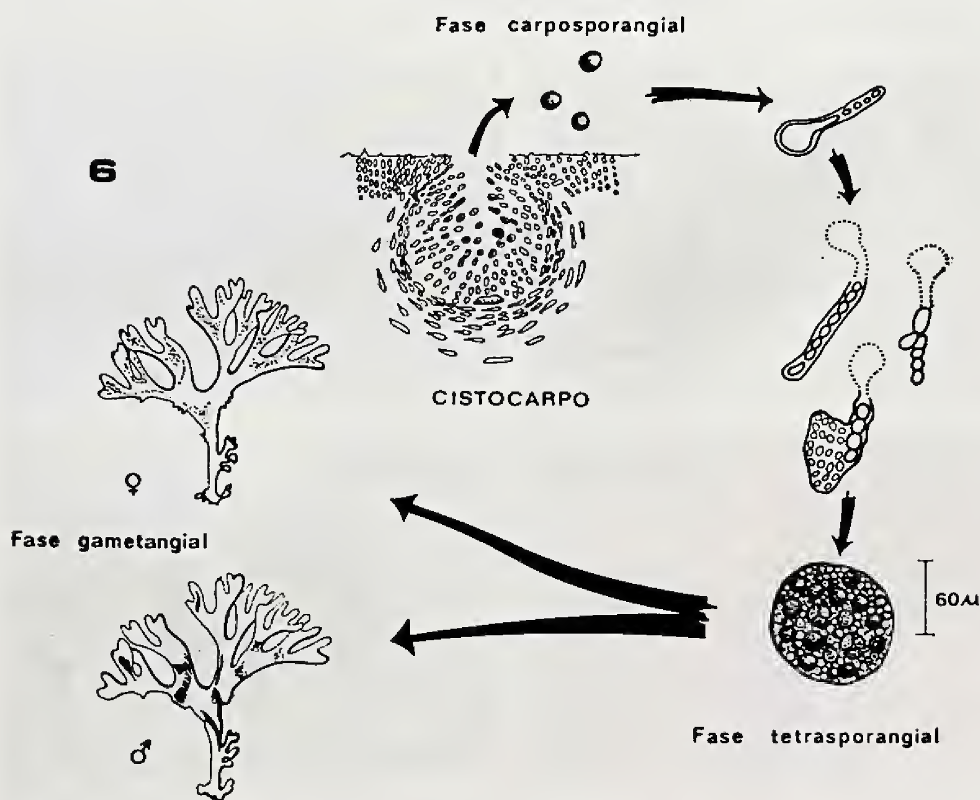


Fig. 5. (c) carpóspora. (fm) filamentos microscópicos. (d) formación disco compacto multicelular. (h) porción hialina. (dt) disco maduro con tetrásporas.

La formación de un grupo compacto de células fue considerado por Martin 1939 como un disco basal a partir del cual emergen las plantas gametófitas en *Chaetangium saccatum,* hecho que sugiere que la reducción cromosómica ocurre directamente después de la fecundación, esto y la ausencia de plantas tetraspóricas demostró que esta especie posee una historia de vida característica del Orden Nemaliales, pero nuestros resultados nos indican, sin embargo, que para *Chaetangium fastigiatum* existiría una historia de vida con tres fases heteromórficas, por el hecho de intervenir una fase tetrasporangial incrustante, fuera de las fases gametangial y carposporangial semejante en morfología a la fase *Petrocelis* del género *Gigartina* y a las primeras etapas del desarrollo de los discos de fijación que originan las plantas gametófitas y tetraspóricas de *Iridaea laminarioides.* Estos datos que se con-

traponen con los obtenidos por Martin 1939 se apoyan en el tiempo durante el cual fueron mantenidos los cultivos, que para *Ch. saccatum* no se prolongó por más de dos meses, y que en *Ch. fastigiatum* se extendió durante nueve meses (fig. 6).



REFERENCIAS

BOILLOT, ANNIE. 1968. Sur l'existence d'un tétrasporophyte dans le cycle de *Scinaia furcellata* (Turner) Bivona, Nemalionales. C. R. Acad. Sci. (Paris) 266 D: 1831-1832.

CLELAND, R. E. 1919. The cytology and life history of *Nemalion multifidum*. Ann. Bot. 33: 323-351.

DE TONI, G. B. 1897. Sylloge Algarum. Omnium hucusue cognitarum. IV Florideae II: 387-776. 1903. Idem. IV. Florideae III: 77-1527.

DIXON, P. S. 1973. Biology of the Rhodophyta. University Reviews in Botany.

FELDMANN, J. & FELDMANN, G. 1939a. Sur le développement des carpospores et l'alternance de générations de *l'Asparagopsis armata* Harvey. C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., París, 208, 1240-1242.

FELDMANN, J. & FELDMANN, G. 1939b. Sur l'alternance de générations chez les Bonnemaisoniaceés. C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., París, 208, 1425-1427.

FELDMANN, J. & FELDMANN, G. 1942. Recherches sur les Bonnemaisoniacées et leur alternance de générations. Annls. Sci. Nat. (Bot.) Sér. 11, 3, 75-175.

FELDMANN, J. & G. MAZOYER. 1937. Sur l'identité de *l'Hymenoclonium serpens* (Crouan) Batters et du protonema du *Bonnemaisonia asparagoides* (Woodw). C. Ag. C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris, 205, 1084-1085.

FRIES, LISBETH. 1967. The sporophyte of *Nemalion multifidum* (Weber et Mohr) J. Ag. Svensk. Bot. Tidskr. 61: 457-462.

KYLIN, H. 1916a. Uber die Befruchtung und Reduktionsteiling bei *Nemalion multifidum*. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 34: 257-271.

KYLIN, H. 1916b. Die Entwicklungsgeschichte und die systematische stellung von *Bonnemaisonia asparagoides* (Woodward) Agardh. Zeitschr. Bot. 8: 545-586.

KYLIN, H. 1917. Uber die Entwicklungsgeschichte von *Batrachospermum moniliforme*. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 35: 155-164.

KYLIN, H. 1928. Entwicklungsgeschichtliche Florideenstudum. Lunds Univ. Arsskr., N. F., Avd. 2, 24 (4) 127 pp.

KUTZING, F. T. 1843. Tabulae Phycologicae, XVI.

MAGNE, F. 1961a. Sur le cycle cytologique de *Nemalion helminthoides* (Velley) Batters. C. R. Acad. Sci. (Paris) 252: 157-159.

MAGNE, F. 1961b. Sur la caryologie de deux Rhodophyceés considérées jusqu'ici comme á cycle cytologique entierement haplophasique. C. R. Acad. Sci. (Paris) 252: 4023-4024.

MAGNE, F. 1967a. Sur l'existence, chez les *Lemanea* (Rhodophycées, Némalionales), d'une type de cycle de développment encore inconnue chez les algues rouges. C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris, sér. D, 264, 2632-2633.

MAGNE, F. 1967b. Sur le déroulement et le lieu de la Méiose chez les Lémanéacées (Rhodophycées, Nemalionales). C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris, sér. D. 265, 670-673.

MARTIN, M. T. 1939. The structure and reproduction of *Chaetangium saccatum* (Lamour.). J. Ag. II Female plants. J. Linn. Soc., Bot. 52: 115-144.

MULLAHY, J. H. 1952. The morphology and cytology of *Lemanea australis*. Atk. Bull. Torrey Bot. Club 79: 393-406, 471-484.

RAMUS, J. 1969. The developmental sequence of the marine red alga *Pseudogloipbloea* in culture. Univ. Publications in Botany Vol. 52, 1-42.

RAMUS, J. 1969a. Pit connection formation in the red alga *Pseudogloiophloea*. J. Phycol. 5: 57-63.

RAMUS, J. 1969b. Pit connection dimorphism in the red alga *Pseudogloiophloea*. J. Cell. Biol. 41 (1).

SVEDELIUS, N. 1915. Zytologische-entwicklungsgeschichtliche studien uber Scinaia furcellata. Ein. Beitrag zur Frage der Reduktionsteilung der nicht tetrasporenbildenden Florideen. Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsal., Ser. 4, 4 (4): 55 pp.

SVEDELIUS, N. 1933. On the development of *Asparagopsis armata* Haw. and *Bonnemaisonia asparagoides* (Woodw) Ag. Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsal., Ser. 4, 9 (1) 61 pp.

SVEDELIUS, N. 1956. Are the haplobiontic Florideae to be considered reduced types? Svensk Bot. Tidskr. 50: 1-24.

STEIN, R. J. 1973. Handbook of Phycological methods. Culture methods & growth measurements. Cambridge University Press. 1973.

STOSCH, H. A. von. 1965. The sporophyte of *Liagora farinosa* Lamour. Brit. Phycol. Bull. 2: 9: 19-24.
486-496.

UMEZAKI, I. 1967. The tetrasporophyte of *Nemalion vermiculare* Sur. Rev. Algol., N. S. 9: 19-24.

LAS ESPECIES DE "LUCHECILLOS" (HYDROCHARITACEAE) QUE PROSPERAN EN CHILE

CARLOS RAMIREZ *, ROBERTO GODOY * y ENRIQUE HAUENSTEIN **

ABSTRACT: The synonymy, origin and world and national distribution of *Elodea canadensis, Elodea potamogeton* and *Egeria densa* of the *Hydrocharitaceae* Family, distinguished as "luchecillos" in Chile were studied. The vegetative and reproductive morphology of them was defined and described. Finally, an artificial key for its determination using vegetatives characters, like: whorl's quantity and number and size of leaves, in the 10 cm of the shoot near to the apex is given.

Los "luchecillos" son plantas acuáticas, sumergidas, frecuentes en ambientes dulciacuícolas de todo el mundo. Su importancia radica en el hecho de que son malezas con una enorme capacidad de crecimiento y propagación, por lo que pueden obstruir vías fluviales, represas, embalses y canales de regadío o drenaje. Secundariamente, son cotizados como plantas de acuario y como un excelente material didáctico (Retamales 1934). Pertenecen a la Familia *Hydrocharitaceae,* de las Monocotiledóneas y a los géneros *Elodea* y *Egeria.* Monografías de estos géneros han sido publicadas por St. John (1963, 1964, 1965) y las diferencias entre ellos, planteadas por este autor, son bastante sutiles como lo demuestra la comparación de la Tabla 1.

TABLA 1: Diferenciación de los géneros *Elodea* y *Egeria,* según ST. JOHN (1961)

Carácter	Egeria	Elodea
Polinización	entomófila	hidro- o anemófila
Flores	unisexuales	unisexuales o hermafroditas
Plantas	dioicas	monoicas o dioicas
Nectarios	presentes	ausentes
Antera	loculicida	septicida
Dehiscencia antera	suave	explosiva
Espata masculina	bi- a tetraflora	uniflora

Prospecciones de hidrófitos chilenos realizadas desde 1972, nos han permitido determinar tres especies de luchecillos, presentes en nuestro país, que son bastante difíciles de diferenciar, se trata de: *Egeria densa, Elodea canadensis* y *Elodea potamogeton.* Las dos primeras introducidas a nuestro país y la última, nativa (Espinosa 1927).

Con el presente trabajo queremos dar a conocer el área chilena de distribución de estos tres luchecillos y entregar un instrumento práctico y sencillo que permita determinarlos.

---

* Laboratorio de Geobotánica. Instituto de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile.

** Departamento de Ciencias Naturales, Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Temuco. Casilla 15-D, Temuco, Chile.

SINONIMIA, ORIGEN Y DISTRIBUCION

Egeria densa Planchon (Fig. 1).
Ann. Sci. Nat. Bot. 3, 11: 80. 1849.
Sin: *Anacharis canadensis* Planchon, *A. densa* (Planchon) Victorin, *Elodea canadensis* Michx, var. *gigantea* Hort., *E. densa* (Planchon) Casp., *E. densa* Casp. var. *longifolia* Hort., *Philotria densa* (Planchon) Small.

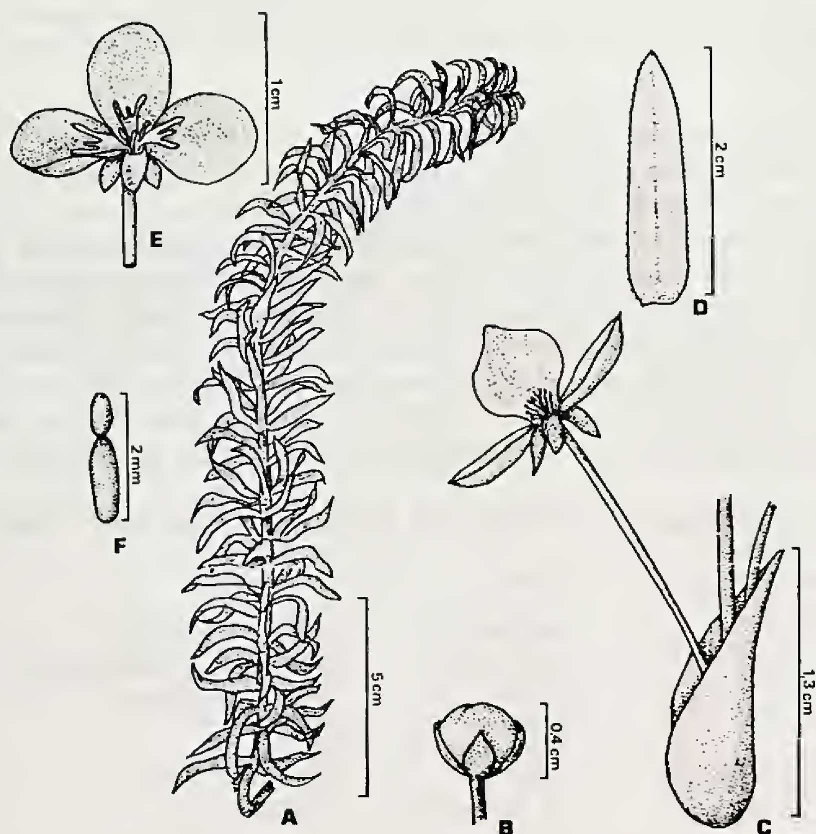


Fig. 1: *Egeria densa.* A = hábito, B = yema floral, C = espata con flores masculinas, D = hoja, E = flor femenina, F = estambre.

Elodea canadensis Michaux (Fig. 2).
Fl. Bor. - Am. 1: 20. 1803.
Sin.: *Anacharis alsinastrum* Babington, *Elodea latifolia* Casp., *E. planchonii* Casp., *E. chweinitzii* Caps., *Philotria canadensis* (Michx.) Briton, *Serpicula occidentalis* Pursh., *Udora canadensis* Nuttall.

Elodea potamogeton (Bertero) Espinosa (Fig. 3).
Rev. Chil. Hist. Nat. 31 (1): 4. 1931.
Sin.: *Anacharis chilensis* Plancha., *A. Potamogoton* (Bert) Victorin, *Diplandra potamogoten* Bert., *Elodea chilensis* (Planch.) Casp.

Egeria densa es nativa de Sudamérica, Brasil, Uruguay y Argentina y ha sido introducida en muchas regiones del mundo, donde se le conoce como "peste de agua argentina" (Cabrera 1964). *Elodea canadensis* es originaria de Norteamérica, específicamente de Montreal, Quebec, en Canadá. Esta "peste de aguas americana" fue introducida en Europa en el siglo pasado, donde produjo grandes problemas de embancamiento. Actualmente está distribuida casi en todo el mundo. *Elodea potamogeton* es nativa de Chile (Hernández 1916), Perú y Bolivia y al parecer su agresividad es menor que la de sus congéneres, ya que no ha extendido su área a otros lugares (Ramírez y Beck 1981).

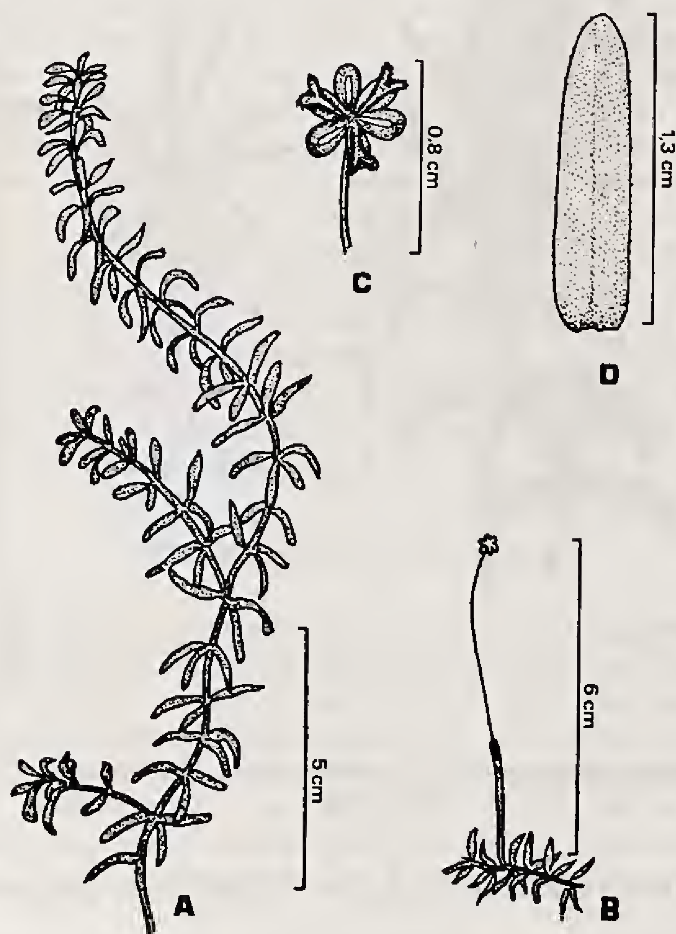


Fig. 2: *Elodea canadensis*. A = hábito, B = rama con espata y flor masculina, C = flor femenina, D = hoja.

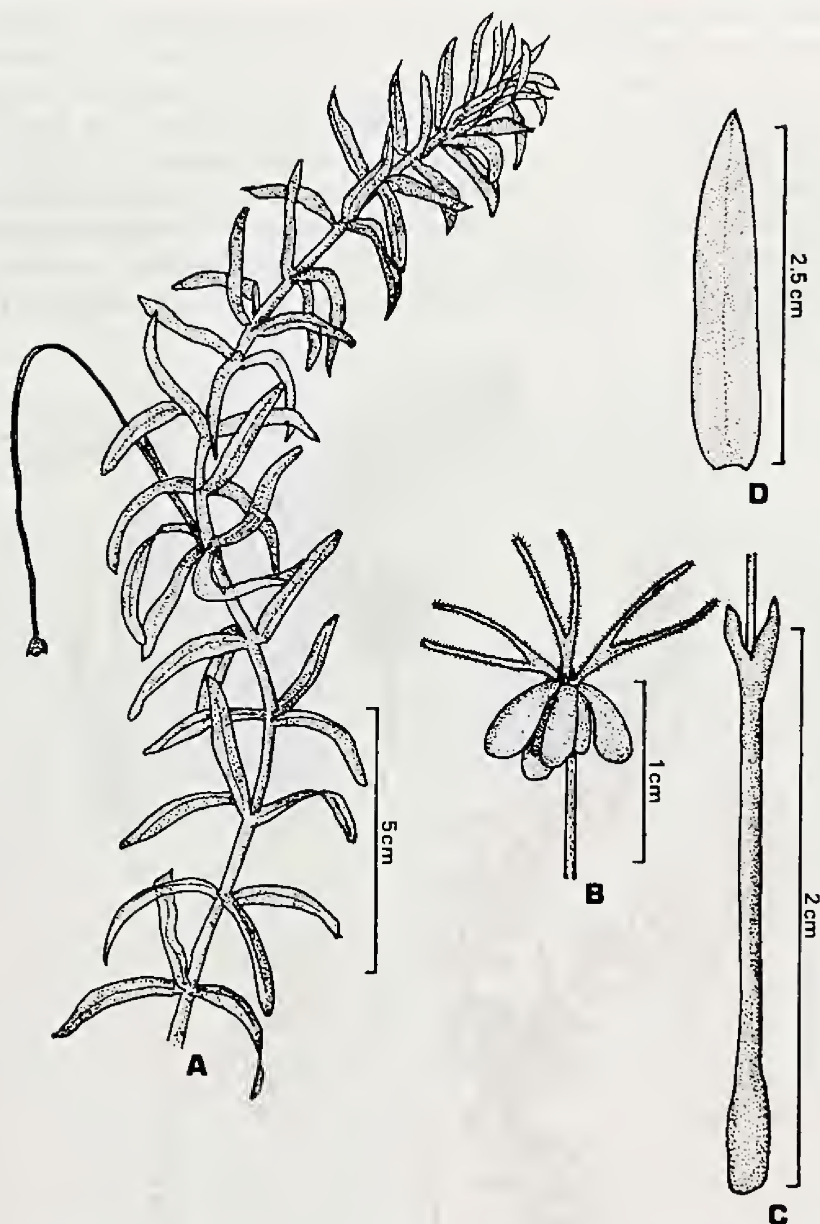


Fig. 3: *Elodea potamogeton*. A = hábito, B = flor femenina, C = espata, D = hoja.

CARACTERIZACION DE LOS LUCHECILLOS CHILENOS

Las especies de los géneros *Elodea* y *Egeria* reciben en Chile los nombres comunes de: "luchecillo, luche, luchi, huiro y peste de aguas". Ellas pueden incluirse en la forma de vida Parvopotámidos o Elodeidos (Ramírez et al. 1979, Ramírez y Stegmeier 1981), que corresponden a hierbas acuáticas, dulciacuícolas, sumergidas, arraigadas al sustrato mediante raíces adventicias, con un largo tallo, ramificado, que lleva abundantes hojas pequeñas, ente-

ras, sin mayor diferenciación morfológica. Sólo las flores suelen sobresalir en la superficie del agua. Viven en ambientes límnicos, lénticos o lóticos de poca corriente, y escasa profundidad (2 m como máximo) y mucho sedimento en el sustrato (Ramírez et al. 1976, Steubing et al. 1980). Las tres especies que prosperan en Chile presentan una organización vegetativa muy semejante entre sí, que describiremos a continuación:

El tallo es delgado, cilíndrico, verde y asimilador, ramificado, tendido, frágil, con grandes conductos aeríferos, rodeando un cordón conductor central muy simple. Su tamaño es variable entre 30 y 210 cm de largo, es muy folioso y presenta entrenudos de igual tamaño. Las raíces son caulógenas, fibrosas y nacen agrupadas o solitarias, opuestas a las ramificaciones del tallo. Son delgadas, blanquecinas y carecen de pelos radicales. Las hojas son pequeñas, enteras, sésiles, lineares, delgadas, sin estomas ni estípulas, de bordes finamente aserrados y dispuestas en verticilos.

Esta descripción de las partes vegetativas es aplicable a las tres especies de luchecillos que crecen en Chile. Incluso, la propagación asexuada de ellas, se realiza de la misma manera, por trozos del tallo que son arrastrados por el agua y depositados en remansos, donde arraigan fácilmente.

Mayores diferencias específicas se presentan en las flores, pero estos órganos no están siempre presentes además, en ambos géneros, se forman flores unisexuales, predominando normalmente las de un solo sexo, con desmedro del otro. En efecto, el hallazgo de la flor femenina de *Egeria densa* y su consiguiente descripción, constituyó una novedad botánica (St. John 1967). En dos géneros las flores son unisexuales, con periano doble y trímero. El número de estambres varía entre 3 y 9 y el estilo muestra siempre tres ramificaciones. El ovario es ínfero y los frutos indehiscentes, poco conocidos. Entre el diagrama y la fórmula floral de las tres especies estudiadas, no hay mayores diferencias.

CONFECCION DE LA CLAVE

Teniendo en cuenta lo anterior, tratamos de buscar características vegetativas, fáciles de delimitar que nos permitieran preparar una clave artificial, que facilitara la determinación de estas plantas. Para ello, tomamos muestras de las tres y procedimos a hacer recuentos y mediciones de hojas, en los últimos 10 cm. del ápice. La Tabla 2 muestra el resultado de estas mediciones. Se puede observar en ella que, el número de verticilos en los últimos 10 cm. del tallo son muy numerosos en *Egeria densa,* lo que también significa un menor tamaño de los entrenudos. El valor más bajo, es decir, los entrenudos más largos, correspondieron a *Elodea potamogeton;* mientras que, *Elodea canadensis* ocupó una posición intermedia. El número total de hojas en este trozo del ápice guardó la misma proporción, es decir, gran cantidad de hojas en *Egeria densa,* un valor menor en *Elodea canadensis* y el valor más bajo en *Elodea potamogeton.* Por último, el tamaño de las hojas fue mayor en *Elodea potamogeton* y menor en *Elodea canadensis,* ocupando *Egeria densa* la posición intermedia. Además, en estos mismos trozos se

contabilizó el número de hojas por verticilo, en las tres especies. Los resultados se grafican en la Fig. 4. En ella se aprecia una clara diferencia entre las dos especies del género *Elodea* con *Egeria densa*. Esta última presenta una gran variación en el número de hojas por verticilo, predominando los tetra- y pentafoliados. En cambio, en las otras dos plantas, más del 90% de los verticilos son trímeros, siendo muy reducido el número de verticilos diferentes.

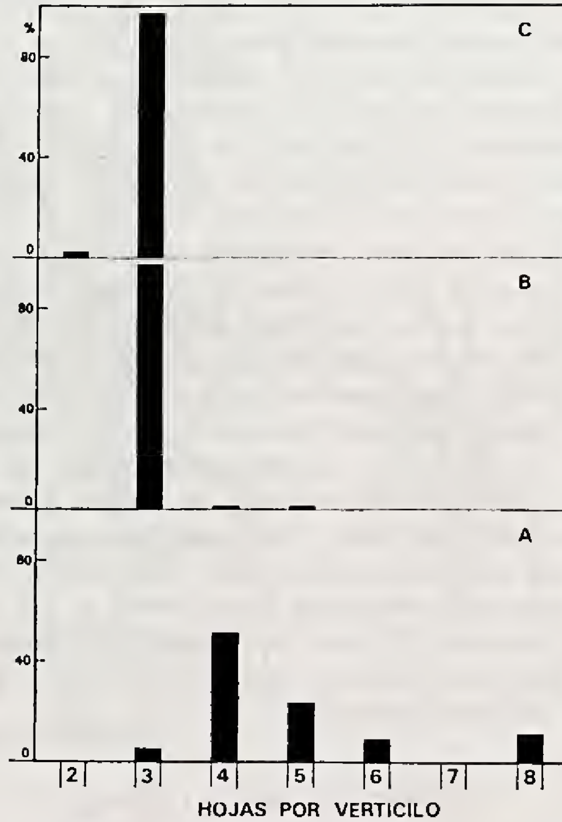


Fig. 4: Porcentaje de verticilos bi-, tri-, tetra-, penta-, hexa-, septa- y octofoliado en los 10 cm apicales de los vástagos de *Egeria densa* (A), *Elodea canadensis* (B) y *Elodea potamogeton* (C).

TABLA 2: Número promedio de verticilos y de hojas y largo promedio de las hojas (cm) en los últimos cm apicales del vástago de *Elodea canadensis, E. potamogeton* y *Egeria densa.*

Especie	n	Número verticilos	Número hojas	Largo hojas
Elodea canadensis	5	18,6	55,0	1,15
Elodea potamogeton	5	12,6	38,4	2,40
Egeria densa	3	29,3	141,6	1,70

Con los caracteres analizados y referidos solamente a los últimos 10 cm. del tallo, medidos desde el ápice, confeccionamos una clave artificial de determinación:

1ª Menos del 50% de verticilos foliares trímeros .... *Egeria densa*

1b. Más del 50% de verticilos foliares trímeros 2

2ª Hojas mayores de 1,5 cm de largo .... *Elodea potamogeton*

2b. Hojas menores de 1,5 cm de largo .... *Elodea canadensis*

Con ella es posible determinar, sin muchas dificultades y en forma segura, las tres especies de luchecillos, que crecen en Chile.

AREA DE DISTRIBUCION EN CHILE

El área de distribución en Chile de estos luchecillos se muestra en la Fig. 5, ella se obtuvo de nuestras propias observaciones y de la revisión de los principales herbarios del país. *Elodea potamogeton* presenta un área continua, especialmente por el valle central, desde Temuco a Valparaíso (Navas 1973). También ha sido encontrada en las lagunas altiplánicas del extremo Norte. *Elodea canadensis* ha sido introducida en la región de Chile Central, donde es frecuente en canales de regadío. Recientemente recibimos un ejemplar colectado en el altiplano ariqueño. Por último, *Egeria densa* ha sido citada para las zonas de Valparaíso, Santiago, Concepción y Valdivia (Palma 1971, Hauenstein 1981). En este último lugar sólo se han colectado ejemplares masculinos. Para complementar los datos de distribución entregamos una lista de los ejemplares trabajados, depositados en el Herbario del Instituto de Botánica de la Universidad Austral de Chile, en Valdivia (Vald):

Egeria densa. 00042, leg. A. Delgado, 11.12-1974, Santo Domingo, Valdivia. 00741, leg. A. Delgado, 21.12.1975, río Cau-Cau, Valdivia. 00743, leg. A. Delgado, 31.10.1974, río Cruces, Valdivia. 000745, leg. A. Delgado, 11.12.1974, Puntilla Santo Domingo, Valdivia. 01227, leg. M. Engdahl, 25.12.1978, Cayumapu, Valdivia. 01870, leg. M. Romero, 7.6.1979, Pichoy, Valdivia. 02877, leg. A. Delgado, 25.11.1978, Los Pinos, Valdivia. 02885, leg. R. Godoy, 13.12.1980, San Pedro, Concepción.

Elodea potamogeton: 01874, leg. H. Escobar, 11.1.1978, Parinacota, Arica. 02876, leg. J. San Martín, 30.1.1980, Talca. 02882, leg. C. Ramírez, 29.11.1980, Limache, Valparaíso. 02883, leg. S. Beck, 15.7.1979, La Paz, Bolivia.

Elodea canadensis: 02878, leg. M. Gallardo, 10.1.1978, Arica. 02881, leg. J. San Martín, 29.11.1980, Limache, Valparaíso. 02037, leg. F. Schlegel, sin fecha, Alemania.

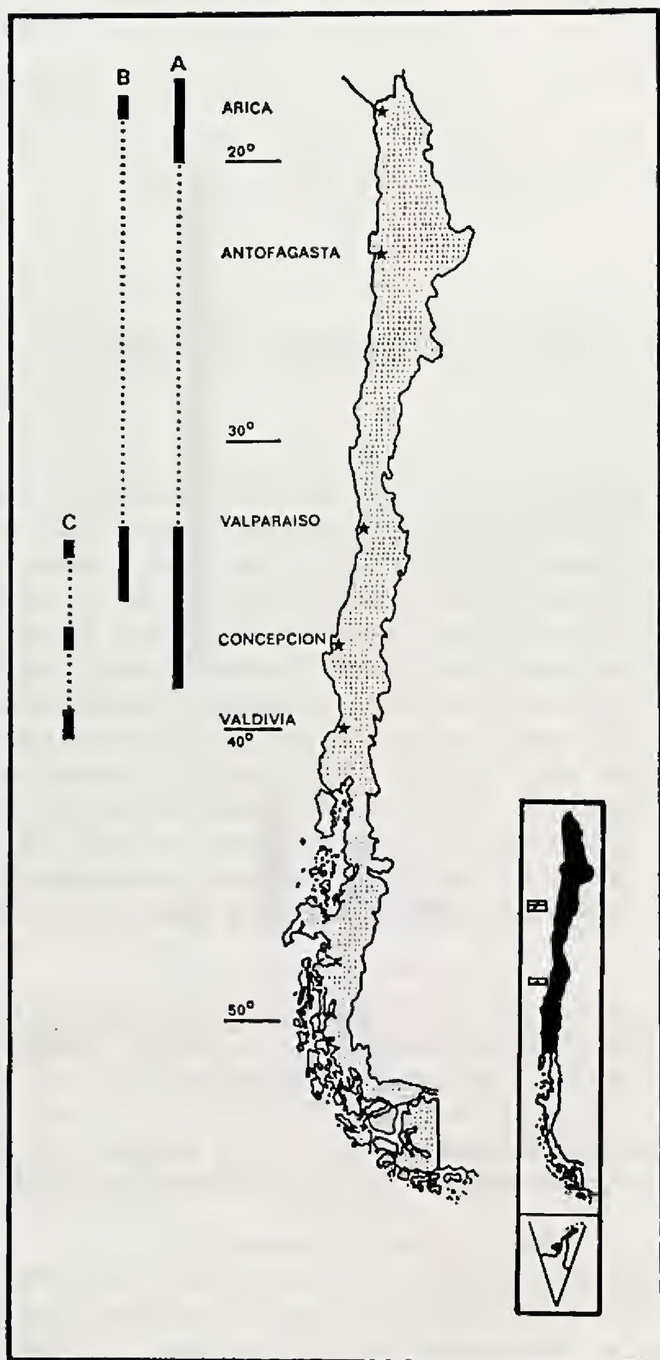


Fig. 5: Distribución geográfica de los luchecillos en Chile. A + *Elodea potamogeton*, B = *Elodea canadensis*, C = *Egeria densa*.

AGRADECIMIENTOS: La ayuda técnica de la señora Eliana Stegmaier y el apoyo económico de la Dirección de Investigación de la Universidad Austral de Chile, Proyecto Nº RS - 80 - 30.

REFERENCIAS

CABRERA, A. L. 1964. Las plantas acuáticas. EUDEBA, Buenos Aires. 93 pp.

ESPINOSA, M. 1927. Notas botánicas 1. La polinización de la *Elodea potamogeton* (Bert.). Rev. Chil. Hist. Nat. 31: 150 - 156.

HAUENSTEIN, E. 1981. Distribución y ecología de *Egeria densa* Planchon, en la cuenca del río Valdivia, Chile. Tesis, Magister en Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 91 pp.

HERNANDEZ, V. 1916. Sobre la *Elodea chilensis* Casp. el luchecillo. Tesis, Instituto Pedagógico, Universidad de Chile, Santiago. 6 pp.

NAVAS. L. E. 1973. Flora de la cuenca de Santiago. Tomo I. Edit. Andrés Bello, Santiago. 301 pp.

PALMA, B. 1971. Contribución al conocimiento de las fanerógamas acuáticas de la región de Valparaíso. Tesis, Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Católica, Valparaíso. 54 pp.

RAMIREZ, C. y S. BECK. 1981. Makrophytische Vegetation und Flora in Gewaessern der Umgebung von La Paz, Bolivien. Archiv für Hydrobiologie 91 (1): 82-100.

RAMIREZ, C. y E. STEGMAIER. 1981. Formas de vida en hidrófitos chilenos. Medio Ambiente (en prensa).

RAMIREZ, C., M. ROMERO y M. RIVEROS. 1976. Lista de cormófitos acuáticos de la región de Valdivia. Mus. Nac. Hist. Nat. (Santiago, Chile) Pub. Ocas. 22: 3-12.

RAMIREZ, C., M. ROMERO y M. RIVEROS. 1979. Habit, habitat origin and geographical distribution of Chilean vascular hydrophytes. Aquatic Botany 7 (3): 241-253.

RETAMALES, I. 1934. Algunas plantas acuáticas de la flora chilena y su utilidad en los laboratorios de Botánica. Tesis, Instituto Pedagógico, Universidad de Chile, Santiago, 41 pp.

ST. JOHN, H. 1961. Monograph the genus *Egeria* Planchon. Darwiniana 12 (2): 293-307.

ST. JOHN, H. 1963. Monograph of the genus *Elodea* (*Hydrocharitaceae*). Part. 3. The species found in northern and eastern South America. Darwiniana 12 (4): 639-652.

ST. JOHN, H. 1964. Monograph of the genus *Elodea* (*Hydrocharitaceae*). Part 2. The species found in the Andes and Western South America. Caldasia 9 (42): 95-113.

ST. JOHN, H. 1965. Monograph of the genus *Elodea*. Summary. Rhodora 67: 155-180.

ST. JOHN, H. 1967. The pistillate flowers of *Egeria densa* Planchon. Darwiniana 14 (2/3): 571-573.

STEUBING, L., C. RAMIREZ y M. ALBERDI. 1980. Energy content of water —and bog— plant associations in the region of Valdivia, Chile. Vegetatio 43 (3): 153-162.

PTERIDOFITOS DEL VALLE DE PUTAENDO

BERNARDO PARRA L. * y SERGIO PICHUANTES G. **

ABSTRACT: The precordilleran Putaendo valley is located in the 5th. Region, Chile, between latitudes 32°30' and 32°44' S. and longitudes 70°48' and 70°35' W.

16 field trips were made in different tributaries in the valley between 17 of July, 1958 and 10 August ,1974. 118 pteridophyte collections were made, including 8 genera and 13 species: *Equisetum*: 2 species; *Adiantum*: 4 species; *Notholaena*: 2 species; *Pleurosorus*: 1 specie; *Pellaea*: 1 specie; *Cheilanthes*: 1 specie; *Cystopteris*: 1 specie; *Blechnum*: 1 specie.

Geographical information on the valley is given, along with a list of the most frequent phanerogams in the study zone.

MATERIALES Y METODOS

Las pteridófitas estudiadas fueron recolectadas en excursiones que se realizaron entre el 17 de julio de 1958 y el 10 de agosto de 1974. El material herborizado forma parte del Herbario de la Sección Botánica de la Universidad Católica de Valparaíso.

Los lugares específicos de recolección, las fechas de las excursiones y las especies encontradas en cada lugar, se encuentran en la Tabla 1.

Para la determinación de las especies se usó la clave propuesta por Looser (1955 a).

Una etapa del trabajo se desarrolló en Santiago: Museo Nacional de Historia Natural, Instituto de Investigaciones de Recursos Naturales (IREN), Instituto Geográfico Militar, Sociedad Agrícola y Ganadera de la CORFO (SAG) y Dirección Metereológica de Chile.

Las referencias a la distribución geográfica de las diferentes especies se basan en revisiones del material existente en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago y en datos proporcionados por don Gualterio Looser, quien al mismo tiempo asesoró a los autores en la determinación de algunas especies y facilitó importante material bibliográfico.

Las referencias al habitat se basan en observaciones realizadas por los autores en terreno.

ANTECEDENTES

A.—*Antecedentes geográficos del valle de Putaendo.* (Barahona y otros. 1961).

El valle de Putaendo es un valle precordillerano de desarrollo N.NE-S.SW,

* Sección Botánica, Instituto de Biología, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

** Laboratorio de Microbiología, Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D Santiago, Chile.

situado en la 5ta. Región (Provincia de San Felipe), entre 32°30' y 32°44' S. y 70°48' y 70°35' W.

El pueblo de Putaendo dista 16 Km. de San Felipe por el norte, y equidista a poco más de 100 Km. de Santiago y de Valparaíso.

En la composición del valle de Putaendo participan los siguientes elementos:

—El río propiamente tal.
—Los pedregales y terrenos ribereños.
—Las quebradas y rinconadas.
—Los cordones montañosos transversales que separan a las quebradas y rinconadas.

El río Putaendo. (Mapa y lámina I.d)

MAPA.-

VALLE DE PUTAENDO
(estaciones de muestreo)

El río Putaendo, afluente secundario del Aconcagua, se forma a la altura del Resguardo de Los Patos por la confluencia de los esteros Rocín y Chalaco; y desemboca en el Aconcagua a la altura de la hacienda Bellavista, en las proximidades de San Felipe.

El caudal del río aumenta en invierno por afluentes estacionales que captan aguas pluviales en las quebradas y rinconadas que forman parte del valle, y en verano por los deshielos cordilleranos. En las estaciones intermedias decrece en forma considerable.

Pedregales ribereños y terrenos adyacentes. (Herrera y Sandoval, 1972). (Lámina I. a.).

En todo su recorrido el río Putaendo está acompañado por pedregales ribereños y terrenos adyacentes, cuya extensión es variable.

En las zonas correspondientes a las rinconadas los terrenos pueden alcanzar extensiones considerables, constituyendo grandes latifundios (Lo Vicuña, Piguchén, El Tártaro). En otros sectores, los terrenos son de menor extensión y además están bastante divididos (minifundios), como ocurre en Rinconada de Guzmanes, Granallas, Rinconada de Silva, Pillo Pillo, Quebrada de Herrera, etc.

Quebradas y Rinconadas. (Lámina I.b y c.).

En ambos lados del valle de Putaendo se encuentran numerosas quebradas y sus correspondientes rinconadas. En el lado oriente se ubican las quebradas El Espino, Grande de Piguchén, El Alamo, El Tome, La Quebrada, Rinconada de Silva, Quillotanas, Las Coimas, etc. En el costado poniente se ubican Quebrada Honda, los Maquis, la Señora, las Minillas, el Chorro, el Potrerillo, La Ñipa, el Canelillo, el Cabrero, Granallas, Pillo Pillo, Quebrada Herrera y el Asiento.

B.—*El Clima.*

El ritmo estacional del clima de Putaendo, como en todo Chile central, es de tipo mediterráneo: las lluvias se producen en la temporada más fría, a la que sigue una prolongada estación seca y calurosa. El invierno es relativamente suave, aunque menos que en el vecino valle del Aconcagua. A partir del mes de mayo son frecuentes las heladas matinales, con temperaturas de —2 o —3 grados. Las nevadas, que cubren los cerros circundantes, rara vez alcanzan a las quebradas y al valle mismo.

Las lluvias se concentran entre los meses de mayo y septiembre, sin que se destaque alguno por su mayor frecuencia y/o intensidad. También pueden caer algunas precipitaciones durante los meses de octubre y noviembre.

La variabilidad en la cantidad de lluvia caída, es otra de las características climáticas del valle. Los años lluviosos y los años secos pueden alternar con bastante frecuencia.

Las nieblas, que penetran desde la costa por el valle del Aconcagua, generalmente no alcanzan al valle de Putaendo.

En las estaciones intermedias predominan los días claros y despejados.

C.—*Vegetación Predominante.*

Las primeras lluvias invernales hacen aparecer en los cerros, quebradas y rinconadas, una cubierta de hierbas bajas cuyo verdor se mantiene hasta fines de la primavera. En el otoño el verdor del valle desaparece y sólo se conserva en algunos árboles nativos y en uno que otro pimiento y eucalipto.

El inventario de la flora pteridológica y de las fanerógamas predominantes en la zona, no muestra gran diferencia con los resultados de trabajos similares realizados por Looser (1944, 1945 y 1949) y por Philippi (1933), sobre áreas próximas de la 4ta. y 5ta. regiones.



Lámina 1. a. Río Putaendo y valle del mismo nombre en su origen. b. Rinconada de Guzmanes: vista hacia el valle. c. Rinconada de Guzmanes: vista hacia el interior. d. Río Putaendo en su origen (Los Patos).

Las quebradas y rinconadas están cubiertas por un matorral de arbustos bajos, con predominancia de *Colliguaya odorifera* (colliguay), y *Lithraea caustica* (litre). Como especies asociadas se encuentran *Proustia pungens* (huañil), *Porlieria chilensis* (guayacán), *Acacia caven* (espino), *Quillaja saponaria* (quillay), *Baccharis spp* (romero, chilcas y romerillos). *Kageneckia oblonga* (bollén), *Talguenea quinquenervia* (talhuén), *Adesmia spp.* (espinillos), *Cestrum parqui* (palqui), *Colletia spinosa* (chacay). *Muehlenbeckia hastulata* (quilo), *Krameria cistoidea* (pacul), *Escallonia angustifolia* (ñipa), etc.

En las aguadas, además de litre y quillay, suele encontrarse *Maytenus boaria* (maitén). En algunas laderas es frecuente encontrar *Puya alpestris* (chagual o cardón) y *Trichocereus chilensis* (quisco).

En general la vegetación arbustiva de las quebradas, laderas y rinconadas está muy afectada por la explotación intensiva de recursos (extracción de leña y pastoreo de cabras).

La vegetación herbácea es rala y está constituida mayoritariamente por gramíneas de los géneros *Vulpia* (cola de ratón), *Nassella* (cepila o coinroncillo), *Lollium* (vallica), *Stipa* y *Festuca* (coirones). De otras familias se encuentran con relativa frecuencia especies de los géneros *Astragalus* (tembladerilla o yerba loca), *Vicia* (alverjilla), *Viviania* (té de burro u oreganillo), *Erodium* (alfilerillo), *Calceolaria* (capachitas), *Leucocoryne* (huillis), *Acaena* (abrojos), *Mutisia* (clavel del campo), *Tropaeolum* (chícheres o pajaritos), *Loasa* (ortigas), *Solanum* (tomatillo), etc.

En las partes montañosas más altas (cordones transversales) se mantiene la vegetación anteriormente mencionada, aunque con menor frecuencia. Los vegetales arbóreos y arbustivos, en cierta medida, están relegados a las quebradas, especialmente en las proximidades de las aguadas.

La flora pteridológica se encuentra especialmente en las laderas y quebradas más húmedas y sombrías, predominando en el costado poniente del valle.

División *Pteridophyta*
Clase Articulatae
Orden Equisetales
Familia Equisetaceae

1.—*Equisetum bogotense* H.B.K.

Humboldt, Bonpland et Kuhn, Nova Genera et Species Plantarum 1:42, 1816,
Sin: *Equisetum pratense* sensu Hooker et Arnot (non Ehrhart) 1832.
Equisetum flagelliforme Kunze, 1834.
Equisetum bogotense var *flagelliferum* (Kunze) Milde, 1867.

Nombres vulgares: Yerba del platero, yerba de la plata, o limpiaplata. Estas denominaciones guardan relación con el uso de estas plantas para pulimentar objetos metálicos, gracias al contenido en sílice que las hace ásperas al tacto.

Ecología: Crece en lugares húmedos, a lo largo de canales de regadío y riachuelos; junto a vegas y vertientes.

Distribución en Chile: (Looser, 1955 a, 1961).

Frecuente en Chile central y sur, entre la 3ra. Región (prov. de Elqui) y la 11a. Región (prov. de Aisén).

Lugares de recolección en Putaendo: El Llano (Sept. 1962; Oct. 1965); Pillo Pillo (Oct. 1966); Quebrada La Señora (Sept. 1970; Oct. 1970).

2.—*Equisetum giganteum* L.

Linnaeus, Species Plantarum, 2:1517, 1763.

Sin: *Equisetum pyramidale* Goldmann, 1843.
Equisetum scandens Remy et Fée, 1854.
Equisetum schaffneri Milde. 1861.
Equisetum araucanum R. A. Philippi, 1896.

Nombres vulgares: yerba del platero, limpiaplata o cola de caballo.

Ecología: Especie muy higrófila, que crece especialmente junto a los cursos de agua: acequias, canales, esteros, riachuelos, etc.

Distribución en Chile: (Looser, 1961).

Desde la 4ta. Región (prov. de Elqui) hasta la 9a. Región (prov. de Malleco: Renaico).

Lugares de Recolección en Putaendo: Solamente junto a canales de regadío en Granallas.

3.—*Cystopteris fragilis* (L) Bernh. Lám. IIb.

Bernhardi, Schraders Neues Journal für die Botanik, 1(2):26, 1806.
(Basado en Polypodium fragile).

Sin: *Polypodium fragile* L, 1753.
Athyrium fumarioides Presl, 1825.
Cystopteris fumarioides Kunze, 1834.
Filix fragilis (L.) Underwood.

Ecología: Helecho bastante higrófilo, que crece en lugares frescos y húmedos; bajo los árboles o matorrales; al pie de troncos o peñas o fisuras de rocas y laderas. Sus frondas tiernas, que son sumamente frágiles (de ahí su nombre) inician su desarrollo en invierno y se secan con los primeros calores.

Distribución en Chile: (Looser, 1961).

Corriente en Chile central y sur, a partir de la 4ta. Región (prov. de Elqui). Se le puede encontrar desde la costa hasta unos 3.500 metros de altura en la cordillera de los Andes.

Lugares de recolección en Putaendo: Este helecho es muy poco abundante en el valle y su tamaño es muy reducido. El Llano (Julio 1958), Quebrada La Señora (Sept. y Oct. 1970), Rinconada de Guzmanes (Julio 1974).

4.—*Pleurosorus papaverifolius* (Kunze) Fée. Lám. II.a.

Fée, Genera Filicum, 180, 1852 (basado en Gymnogramme papaverifolia).

Sin *Gymnogramme papaverifolia* Kunze, 1837.
Pleurosorus inmersus Fée, 1850-52.
Gymnogramme chilensis Brackenridge, 1854.
Ceterach papaverifolium Mettenius, 1856.
Ceterach inmersus Sturm, 1858.

Ecología: Helecho poco abundante, marcadamente xerófilo, que se encuentra en partes expuestas, asoleadas y secas. Se arraiga en las hendiduras de las rocas o en pequeñas cavidades. Es perenne y las frondas secas quedan largo tiempo pegadas a las plantas.

Distribución en Chile: (Rodríguez, 1975).

Este helecho se encuentra en pequeña cantidad desde Quilimarí, al sur de la provincia de Choapa, hasta las cercanías del lago San Martín (49° S.). Su dispersión en Chile es disrontinua, ya que no existen datos acerca de su presencia entre Bíobío y Coihaique. Crece desde la zona litoral hasta unos 2.500 metros en la cordillera de los Andes.

Lugares de recolección en Putaendo: Rinconada de Guzmanes (agosto 1970; julio 1974); Quebrada La Ñipa (junio 1970); Quebrada La Señora (septiembre 1970; julio 1974); Los Patos (julio 1974).

5.—*Blechnum hastatum* Kaulf.

Kaulfuss, Enum. Filicum 161, 1824.



Lámina 2. a. *Pleurosorus papaverifolius.* b. *Cystopteris fragilis.* c. *Pellaea myrtillifolia.*

Sin: *Blechnum trilobum,* Presl, 1825.
Taenitis sagittaefera Bory, 1829.
Nombre vulgar: palmilla.

Ecología: Crece en lugares bastante húmedos y sombríos. Se le encuentra bajo los árboles; a la sombra de grandes rocas; en las proximidades de manantiales, vertientes y riachuelos. En lugares menos húmedos su desarrollo es menor y sus frondas son más coriáceas. Es fácilmente cultivable en jardines frescos y sombríos.

Distribución en Chile: (Looser 1946, 1947).

Se puede encontrar desde la 4ta. Región (prov. de Limarí: Bosques de Fray Jorge) hasta la Patagonia occidental; desde la zona litoral hasta unos 1.600 metros en la cordillera de los Andes. Es abundante también en Juan Fernández.

Lugares de recolección en Putaendo: Es bastante escaso en esta zona y solamente se le encontró en la Quebrada La Señora (Sept. y Oct. 1970; Julio 1974).

6.—*Pellaea myrtillifolia* Mett. ex Kuhn. Lám. II.c.
Kuhn, Linnaea, 36:85, 1869.

Sin: *Allosorus andromedaefolius* Kunze, 1834.
Pellaea andromedaefolia sensu Remy et Fée, 1854.
Allosorus myrtillifolius (sic) Kuntze. 1891.

Nombres vulgares: coca, yerba coca, lendo del cerro.

Ecología: Planta xerófila muy escasa, recolectada pocas veces en lugares pedregosos, asoleados, a veces en fisuras. Sin embargo, en algunos lugares del valle de Putaendo se presenta en abundancia y con dimensiones que sobrepasan los 40 cms.

Distribución en Chile: (Looser, 1956).

Endémico de Chile; desde el extremo norte de la 4ta. Región (prov. de Elqui) hasta la 6ta. Región (prov. de Colchagua). Se la puede encontrar entre los 600 y 1.600 metros de altura.

Lugares de recolección en Putaendo: El Llano (Sept. 1958); Rinconada de Guzmanes (Agosto 1970; Julio 1974); Quebrada La Ñipa (Junio 1970); Quebrada La Señora (Sept. 1970); La Puntilla (Julio 1974).

7.—*Cheilanthes glauca* (Cav.) Mett. Lám. IIIa.
Mettenius, Abhandlungen der Senckenberg, Naturforsch. Gesellschaft. Frankfurt. 3:75t.3.f. 18-19, 1859 (basado en *Acrostichum glaucum*).

Sin: *Acrostichum glaucum* Cavanilles, 1799.
Pteris glauca Cavanilles, 1802.
Allosorus hirsutus Presl, 1825.
Pteris microphylla Colla, 1836.
Cheilanthes chilensis Fée, 1850-52.
Allosorus decompositus sensu Mattenius (non Martens et Galeotti), 1856.
Pellaea hirsuta W. J. Hooker, 1858.
Pellaea glauca J. Smith, 1866.

Ecología: Helecho marcadamente xerófilo, que crece en las laderas asoleadas, en fisuras de rocas, en rodados, o en pequeños huecos o concavidades. Es una planta perenne, que seguramente vive varios años. Sus hojas caen avanzado el verano.

Distribución en Chile: (Looser, 1955 b.).

Desde el sur de la 4ta. Región (prov. de Limarí) hasta la Patagonia en la 12a. Región. En Chile central se encuentra por encima de los 700 metros, hasta unos 3.000 metros en la cordillera de los Andes.

Lugares de recolección en Putaendo: El Llano (Sept. 1958; Sept. 1969; Oct. 1965); Pillo Pillo (Oct. 1966); Quebrada La Ñipa (Junio 1970); Rinconada de Guzmanes (Agosto 1970; Julio 1974); Los Patos (Julio 1974); La Puntilla (Julio 1974); Las Coimas (Agosto 1974).



Lámina 3. a. *Cheilanther glauca.* b. *Notholaena tomentosa.* c. *Notholaena mollis.* d. *Adiantum excisum.*

8.—*Notholaena tomentosa* Desv. Lám. III.b.

Desvaux, Journal de Botanique Appliquée. 1:92. 1813 (basado en *Cincinalis tomentosa*).

Sin: *Cincinalis tomentosa* Desvaux, 1811.
Notholaena hypoleuca Kunze, 1834.
Polypodium confluens Colla, 1836.

Nombre vulgar: doradilla.

Ecología: Helecho xerófilo que crece en lugares asoleados, en las hendiduras, al pie de las rocas; frecuente al pie de cactáceas (*Trichocereus chilensis*).

Distribución en Chile: (Looser, 1955 b.).

Endémico de Chile. (Looser, 1961) lo da para la zona comprendida entre la 2da. Región (prov. de Antofagasta: La Chimba) y la 10ma. Región (prov. de Valdivia: lago Ranco, isla Huapi).

Lugares de recolección en Putaendo: El Llano (Julio-Sept. 1958; Sept. 1969); Pillo Pillo (Oct. 1966); Quebrada La Ñipa (Junio 1970); Quebrada La Señora (Oct. 1970; Julio 1974); Los Patos (Julio 1974); La Puntilla (Julio 1974); Las Coimas (Agosto 1974).

9.—*Notholaena mollis* Kunze, Lám. III.c.

Kunze, Linnaea, 9:54, 1834.

Sin.: *Notholaena doradilla* Colla, 1836.

Nombre vulgar: doradilla. (Este nombre vulgar se aplica también a Cheilanthes y algunas especies de Adiantum).

Ecología: Helecho xerófilo que crece en lugares asoleados; en las hendiduras o al pie de rocas y arbustos

Distribución en Chile: (Looser, 1961).

Se encuentra desde la 1ra. Región (prov. de Tarapacá) hasta Chile central. (Se desconoce el límite sur de su distribución en nuestro territorio). Muy abundante en la región de Coquimbo. Crece desde la orilla del mar hasta unos 1.500 metros de altura en la cordillera de los Andes.

Lugares de recolección en Putaendo: Bastante escaso en la zona de estudio. Pillo Pillo (Oct. 1966); Cuesta de Alicahue (Oct. 1970); Las Coimas (Agosto 1974).

10.—*Adiantum thalictroides* Willd. ex Schlecht. *var hirsutum* (Hook et Grev) de la Sota.

De la Sota, Darwiniana 17:72, 1972.

Sin: *Adiantum pubescens* Presl, 1825.
Adiantum chilense Kaulf. *var. hirsutum* (Hook et Grev) 1830.
Adiantum glanduliferum Link. 1833.
Adiantum pilosum Fée, 1852.
Adiantum aethiopicum L. *var. hirsutum* (Hook et Grev) Hicken, 1908.
Adiantum poiretti Wikstr. *forma hirsutum* (Hook et Grev) Hicken, 1908.
Adiantum wettherbyanum Espinosa, 1936.
Adiantum poiretti Wikstr. *var hirsutum* (Hook et Grev) Tryon, 1957.

Nombre vulgar: culantrillo o palo negro.

Ecología: Crece abundantemente en lugares húmedos en que se conserva la vegetación primitiva. Los rizomas son perennes y viven varios años. Las frondas inician su desarrollo en pleno invierno y se secan en primavera. En

los lugares más sombríos perdura por más tiempo. Su pilosidad es muy variada, según el lugar en que se desarrolla.

Distribución en Chile: (Looser, 1961).

Crece en las provincias centrales, desde la 2da. Región (prov. de Tocopilla) hacia el sur. Se desconoce su límite austral. Se le encuentra desde el litoral hasta unos 2.000 metros de altura en la cordillera de los Andes.

Lugares de recolección en Putaendo: Es el helecho más abundante en esta zona. El Llano (Julio-Sept. 1965; Sept. 1969); Pillo Pillo (Oct. 1966); Quebrada La Ñipa (Junio 1970); Rinconada de Guzmanes (Agosto 1970); Quebrada La Señora (Sept.-Oct. 1970; Julio 1974); Los Patos (Julio 1974); Las Coimas (Agosto 1974).

11.—*Adiantum scabrum* Kaulf.

Kaulfuss, Enumeratio Filicum: 207, 1824.

Ecología: Helecho xerófilo que crece al pie de arbustos; en la base de rocas; en terrenos arenosos o sueltos. Se encuentra a mayores alturas que A. thalictroides y A. excisum.

Distribución en Chile: (Looser, 1961).

Desde la 4ta. Región (prov. de Choapa) hasta la 8va. Región (prov. de Biobío). Crece desde el litoral hasta unos 1.500 a 2.000 metros de altura.

Lugares de recolección en Putaendo: El Llano (Julio-Sept. 1958); Pillo Pillo (Oct. 1966); Cuesta de Alicahue (Oct. 1970); Los Patos (Julio 1974); Rinconada de Guzmanes (Julio 1974); Las Coimas (Agosto 1974).

12.—*Adiantum sulphureum* Kaulf.

Kaulfuss, Enumeratio Filicum, 207, 1824.

Sin: *Adiantum suphureum* Kaulf. *var cuneifolium* Meigen, 1893.

Ecología: Crece al pie de arbustos y rocas, en terrenos asoleados.

Se encuentra a mayores alturas que A. thalictroides y A. excisum.

Distribución en Chile: (Looser, 1946, 1961).

Desde la 4ta. Región (prov. de Choapa) hasta la 10ma. Región (prov. de Valdivia) en zonas altas, por encima de los 800 metros.

Lugares de recolección en Putaendo: Helecho bastante escaso en esta zona. Quebrada La Ñipa (Junio 1970); Quebrada La Señora (Oct. 1970); Cuesta de Alicahue (Oct. 1970).

13.—*Adiantum excisum* Kunze Lám. III.d.

Kunze, Linnaea, 9:82, 1834.

Ecología: Endémico de Chile. Crece de preferencia en zonas bastante húmedas, en grietas de paredes verticales. Sus frondas se desarrollan después de las primeras lluvias. Rizoma perenne.

Distribución en Chile: (Looser, 1946; 1961)

Desde la 4ta. Región (prov. de Limarí) hasta la 8va. Región (prov. de Concepción: cuenca del Biobío).

Lugares de recolección en Putaendo: Bastante abundante en la zona. El Llano (Julio 1958; Oct. 1965); Pillo Pillo (Oct. 1966); Quebrada La Ñipa (Junio 1970); Rinconada de Guzmanes (Agosto 1970; Julio 1974); Quebrada La Señora (Sept.-Oct. 1970; Julio 1974); La Puntilla (Julio 1974); Las Coimas (Agosto 1974).

AGRADECIMIENTOS: Al señor Gualterio Looser por su valiosa colaboración y asesoría; al profesor de la Universidad de Concepción señor Roberto Rodríguez R., por sus valiosas observaciones; y a la Ilustre Municipalidad de Putaendo por su colaboración para la recolección del material.

REFERENCIAS

BARAONA, R.; ARANDA, X. y SANTANA, R. 1961. Valle de Putaendo: estudio de estructura agraria. Edit. Univ. S. A. Santiago.

HERRERA, B. y SANDOVAL, J. 1972. Capacidad de Uso de la Tierra (prov. de Aconcagua a Magallanes). Edit. Artes Gráficas CEPCO, Santiago.

LOOSER, G. 1944. Notas sobre helechos chilenos. Rev. Chil. Hist. Nat. 48: 110-111.

LOOSER, G. 1945. Lista provisional de la pteridófitas (helechos) de la provincia de Coquimbo. Lilloa. XI: 55-73.

LOOSER, G. 1946. Notas sobre helechos chilenos IV. Stgo. Rev. Univ. 31(1): 21-26.

LOOSER, G. 1947. Los Blechnum (Filices) de Chile. Rev. Univ. Santiago. 32(2): 7-106.

LOOSER, G. 1949. Dos helechos nuevos para la provincia de Coquimbo. Rev. Univ. Santiago. 34(1): 97-99.

LOOSER, 1955a. Los helechos (pteridófitos) de Chile Central. Moliniana. I: 5-95.

LOOSER, G. 1955b. Los Cheilanthes (Filicales) de Chile Central. Moliniana. I: 139-154.

LOOSER, G. 1956. Sinopsis de las Pellaea (Filicales)de Chile. Revista Sudamericana Bot. 10(7): 221-228.

LOOSER. G. 1958. Clave de los Blechnum (Filicales) de Chile. Rev. Univ. Santiago. 43: 123-128.

LOOSER, G. 1961. Los Pteridófitos o Helechos de Chile (Excepto Isla de Pascua). I. Rev. Univ. Santiago. 46: 213-262.

PHILIPPI, R. A. 1933. Excursión Botánica a la provincia de Aconcagua. Revista Chilena Hist. Geograf. 74: 700-710.

RODRIGUEZ, R. 1975. Distribución geográfica del helecho Pleurosorus papaverifolius (Kunze) Fée en América. Bol. Soc. Biol. Concepción. 49: 79-85.

TABLA Nº 1. Fechas y lugares de recolección.

ESPECIES FECHAS / LUGARES	Adiantum sulphureum	Adiantum thalictroides	Adiantum scabrum	Adiantum excisum	Notholaena tomentosa	Notholaena mollis	Pleurosorus papaverifolius	Pellaea myrtilifolia	Cheilantes glauca	Cystopteris fragilis	Blechnum hastatum	Equisetum bogotense	Equisetum giganteum
17 - Julio - 1958 El Llano		x	x	x	x					x			
13 - Sept. - 1958 El Llano		x	x		x			x	x			x	
16 - Sept. - 1958 El Llano		x	x	x	x			x	x				
12 - Oct. - 1965 El Llano		x		x					x			x	
Octubre - 1966 Pillo Pillo		x	x		x	x			x			x	
Sept. - 1969 El Llano		x			x				x				
28 - Junio - 1970 Qda. La Ñipa	x	x		x	x		x	x	x				
2 - Agosto - 1970 Rda. Guzmanes		x		x			x	x	x				
27 - Sept. - 1970 Qda. La Señora		x		x			x		x	x	x	x	
11 - Oct. - 1970 Qda. La Señora	x	x		x	x			x	x	x	x	x	
11 - Oct. - 1970 Cuesta Alicahue	x		x			x							
30 - Julio - 1974 Los Patos		x	x		x		x		x				
30 - Julio - 1974 La Puntilla		x		x	x			x	x				x
30 - Julio - 1974 Qda. La Señora		x		x	x		x		x		x		
30 - Julio - 1974 Rda. Guzmanes		x	x	x	x		x	x		x			
10 - Agosto - 1974 Las Coimas		x	x	x	x	x			x				

XEROMORFISMO EN ESPECIES ARBUSTIVAS DEL MATORRAL CHILENO

GLORIA MONTENEGRO, BLANCA SEGURA, RICARDO SAENGER y ANA MARIA MUJICA

ABSTRACT: An account is given of the morphological characters considered as adaptations for survival in species of the matorral zone in Central Chile. The importance of various morphological adaptations reported is discussed. Significant difference at 5% were found related to the development of xeromorphic characters between species growing on different slopes. Species growing on equatorial facing slopes are more xeromorphic than the especies growing on polar facing slopes and close to deep gorges.

Una especie capaz de aprovechar al máximo la fotosíntesis dentro de las limitaciones impuestas por el medio ambiente físico dispondrá de más energía, tanto para la reproducción como para defenderse contra los herbívoros, es decir, dos aspectos importantes en la competencia con otras especies (Solbrig y Orians, 1977). Es pues de esperar que la selección natural lleve a maximizar la fotosíntesis adecuando la morfología y la fisiología de las especies de modo que se pueda establecer un equilibrio satisfactorio entre pérdida de agua y ganancia de CO_2 por los estomas.

En la región central de Chile —aproximadamente entre las latitudes 33°S y 38°S— predomina el "matorral", donde coexisten especies esclerófilas siempreverdes, deciduas de verano y suculentas. Esta zona tiene clima mediterráneo; el período de sequía del verano es uno de los factores limitantes para la supervivencia de las especies (Mooney y Dunn, 1970, Mooney y Kummerow, 1971). Sin embargo, no todas las regiones del matorral tienen el mismo grado de aridez. Este hecho podría contribuir a la diversidad de formas de vida existentes (Krause y Kummerow, 1977). Las variaciones ambientales más notables del matorral son las que se observan entre las laderas de exposición norte y de exposición sur (Rundel, 1975, Mooney et al., 1977). En general, las laderas de exposición sur tienen una vegetación relativamente abundante y gran variedad de especies, predominando las simpreverdes que forman un follaje continuo. En cambio, la vegetación de la ladera de exposición norte es más abierta; en ella crecen además muchos elementos deciduos espinosos, subarbustos y suculentas (Armesto y Martínez, 1978). Algunos autores (Parsons 1976, Armesto y Martínez, 1978) llegaron a pensar que las laderas de exposición sur representaban el extremo mésico del gradiente y las laderas de exposición norte el extremo xérico.

Según la definición de Maximov (1931) "xerófitas son plantas que crecen en ambientes áridos y cuya transpiración alcanza un mínimo bajo condiciones de déficit hídrico". Si el desarrollo de características xeromórficas en los órganos de las plantas se atribuye principalmente al stress hídrico y a la

Laboratorio de Botánica, Instituto de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D. Santiago.

intensidad lumínica (Hanson 1917, Shields 1950, Killian y Lemée 1956, Oppenheimer 1960, Stocker 1956, 1960) podría pensarse que las plantas que crecen en las laderas de exposición norte deberían ser más xeromórficas que las de laderas de exposición sur; y que, a su vez, estas últimas serían más xeromórficas que las de fondos de quebradas. Tal reflexión nos lleva a preguntarnos si existe alguna relación entre el mayor o menor desarrollo de caracteres xeromórficos en las plantas y la ubicación que éstas tienen en una gradiente topográfica como ésta.

METODO

Las observaciones se realizaron en la Cuesta de la Dormida, a 70 kms al Noroeste de Santiago 33°04' lat S en las laderas de la Cordillera de la Costa. Laderas de 20 a 40° de pendiente conforman casi la mitad del área. El resto de las laderas tienen mayor inclinación, salvo una pequeña parte del área cuyas pendientes fluctúan entre 10° y 20°. Por estar situadas entre el Valle Central y la Planicie Costera, las laderas de la Cordillera de la Costa están sometidas a influencias tanto continentales como oceánicas, lo que ha generado gran diversidad de microambientes (Thrower y Bradbury 1977). Tales influencias podrían haber contribuido a la llegada de elementos xeromórficos desde el Norte y de flora higrófila desde el Sur (Di Castri 1968, Armesto y Martínez 1978).

La muestra de la vegetación se realizó durante el año 1980. Se eligieron las especies dominantes en una gradiente lineal, desde las laderas de exposición sur a las de exposición norte. La posición sistemática, forma de vida y habitat preferencial de la especies se resume en la Tabla 1.

Trozos de hojas de un año y tallos de las distintas especies se fijaron durante 30 minutos a 20°C en glutaraldehido al 1%, pH 7.0, en buffer de cacodilato 0.25 M; luego se fijaron por 60 minutos en tetróxido de osmio al 1%, en buffer cacodilato 0.25 M, pH 7.4. Se deshidrataron en una serie de acetónica ascendente, luego se sometieron a punto crítico con CO_2 en un Polaron E 3000.

Los cortes se sombrearon con una película de oro de aproximadamente 100 A° de grosor, en un Polaron E 5000 Diode Sputterine. Las muestras se examinaron en un microscopio electrónico Autoscan Siemens.

El análisis estadístico se hizo usando análisis de varianza y test de T.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las adaptaciones estructurales o funcionales de los vegetales debidas a variaciones estacionales de la disponibilidad de agua son dinámicas. En las regiones con climas mediterráneos, las plantas ajustan el tamaño y la resistencia de los órganos que realizan la función de transpiración.

Entre las especies del matorral de la zona central de Chile, se encuentran plantas esclerófilas siempreverdes y suculentas que mantienen su follaje todo el año, permaneciendo más o menos activas (Poole y Miller 1975). En cambio las especies deciduas superan el período de stress hídrico secando o

dejando caer sus hojas al iniciarse el período de sequía (Mooney y Kummerow 1971, Montenegro et al. 1979). La mayor adaptación al ambiente de estas últimas parece ser su carácter deciduo (Orshan 1954, 1964), en tanto que las primeras se adaptarían desarrollando ciertas características morfológicas —especialmente a nivel de las hojas— que ayudarían a la planta a superar el período de sequía.

El desarrollo de características xeromórficas en los órganos de las plantas que crecen bajo condiciones áridas o semiáridas ("Xeromorphosis", Stocker 1960) se atribuye fundamentalmente a factores como strees hídrico y alta intensidad lumínica (Hanson 1917, Shields 1950, Oppenheimer 1960, Stocker 1960). Las siguientes características se consideran como xeromórficas: presencia de hojas pequeñas, células de menor tamaño y de paredes más gruesas, mayor cantidad de venas por unidad de superficie, cutículas gruesas, mayor frecuencia estomática, mayor cantidad de fibras esclerenquimáticas, mayor número de tricomas, mayor diferenciación del parénquima en ampalizada y escasos espacios intercelulares (Fahn 1974, Kummerow 1973, Daubenmire 1974).

Al analizar las especies arbustivas dominantes del matorral tomando como referencia las características antes mencionadas, se observa una relación directa entre el habitat que ocupan y el desarrollo cualitativo y cuantitativo de estas características.

La Tabla 2 muestra los valores promedio de las características foliares en todas las especies, excepto de *Trichocereus chilensis* cuyos valores corresponden al tallo suculento. En general, se encontró una diferencia significativa P 0.05 en el desarrollo de características xeromórficas entre las especies que crecen en laderas de exposición norte, con respecto a las laderas de exposición sur y fondos de quebrada. También se encontró diferencias significativas P 0.05 entre especies que habitan laderas de exposición norte y sur al compararlas con las que crecen en laderas de exposición sur y fondos de quebrada. Por ende, las especies que crecen en laderas ecuatoriales —o de exposición norte— son más xeromórficas que las de laderas polares —o de exposición sur— y de fondos de quebrada, siendo estas últimas las menos xeromórficas.

A continuación se describen y discuten las características más sobresalientes de cada especie, susceptibles de ser consideradas como adaptaciones al xerofitismo.

El área de las hojas fluctúa entre 0.4 y 9.9 cm^2; las especies deciduas de verano muestran los valores más bajos. Desde un punto de vista fisiológico, la transpiración puede reducirse sea disminuyendo la velocidad de agua que se pierde por unidad de área o disminuyendo al máximo el área foliar. Debe mencionarse que en plantas micrófilas se ha encontrado que el menor tamaño de la lámina foliar puede ser compensado por un aumento del número de hojas, lo que, en último término, se traduce en valores semejantes de transpiración (Shields 1951). Se podría inferir que la mayor ventaja que ofrecen las especies con menor área foliar es que las hojas no se recalientan cuando están sometidas a una fuerte radiación solar, por lo cual no transpiran en

exceso. Por otra parte, las especies analizadas en este estudio poseen en general una epidermis muy cutinizada, especialmente las suculentas y *Lithraea caustica* (Tabla 2).

Las paredes celulares son significativamente más delgadas en las especies deciduas que en las siempreverdes. El mayor grosor de la pared celular se atribuye a baja presión de turgor en las células en desarrollo (Fahn 1974), lo que permitiría que las paredes celulares maduren antes que el protoplasma se expanda totalmente. En general, las especies deciduas del matorral *Trevoa trinervis, Talguenea quinquinervia* y *Satureja gilliesii* inician su crecimiento vegetativo poco después de las primeras lluvias de la estación (Montenegro et al. 1979) de tal manera que alcanzan su máxima elongación celular antes que se produzca el verdadero strees hídrico del verano. Esto indica que dichas especies aprovecharían el período húmedo de esta zona mediterránea; la total expansión foliar ocurre cuando muestran un balance hídrico favorable (Montenegro et al. 1980). En cambio en especies como *L. caustica, Kageneckia oblonga* y *Cryptocarya alba,* el mayor crecimiento vegetativo queda restringido al período final de la primavera y comienzos de verano (Montenegro et al. 1979, Montenegro et al., 1980, Aljaro y Montenegro 1981) por lo cual la expansión foliar ocurre en pleno período de sequía. Sin embargo, el mayor grosor de las paredes celulares y de la cutícula podría considerarse ventajoso para prevenir el quiebre de la lámina foliar por marchitarse durante la época desfavorable; además, la cutícula cérea reflejaría en parte la radiación solar, disminuyendo así la absorción de calor lo que en último término reduciría la velocidad de transpiración.

En general, las hojas de estas especies arbustivas (exceptuando las suculentas) están constituidas por células pequeñas, con escasas vacuolas (Fig. 1). El rol que este menor tamaño celular juega en la resistencia a la sequía es bastante controvertido (Abd-el Rahman y Natanouny 1964, Boyer 1969); sin embargo, se podría pensar que estas células en estado de deshidratación excesiva tenderían a una menor separación entre protoplasma y pared celular, lo que evitaría la posible ruptura de los plasmodesmos (Fig. 2).

Las hojas xeromórficas a menudo están cubiertas con tricomas (Fahn 1974). Si una especie tiene plasticidad suficiente para comportarse como xeromórfica y mesomórfica, la primera forma presentará mayor densidad de tricomas (Coulter et al. 1931).

No todas las especies analizadas en este trabajo presentan tricomas en las superficies foliares (Tabla 2). *T. trinervis, T. quinquinervia, L. caustica* y *Puya berteroniana* muestran en la epidermis inferior de las hojas abundantes tricomas muertos que habitualmente se proyectan sobre la superficie de la hoja. Estos tricomas podrían mantener las corrientes de aire elevadas sobre las aperturas estomáticas disminuyendo así la evaporación desde la superficie y por lo tanto en parte la transpiración (Figs. 1, 3 y 4).

El mismo efecto podría ocurrir en los órganos que muestran estomas hundidos bajo el nivel de las células epidérmicas, como es el caso de *Colliguaya odorifera* y *Trichocereus chilensis* (Figs. 5 y 6). A veces la apertura estomática puede quedar bloqueada por exceso de cera producida desde las

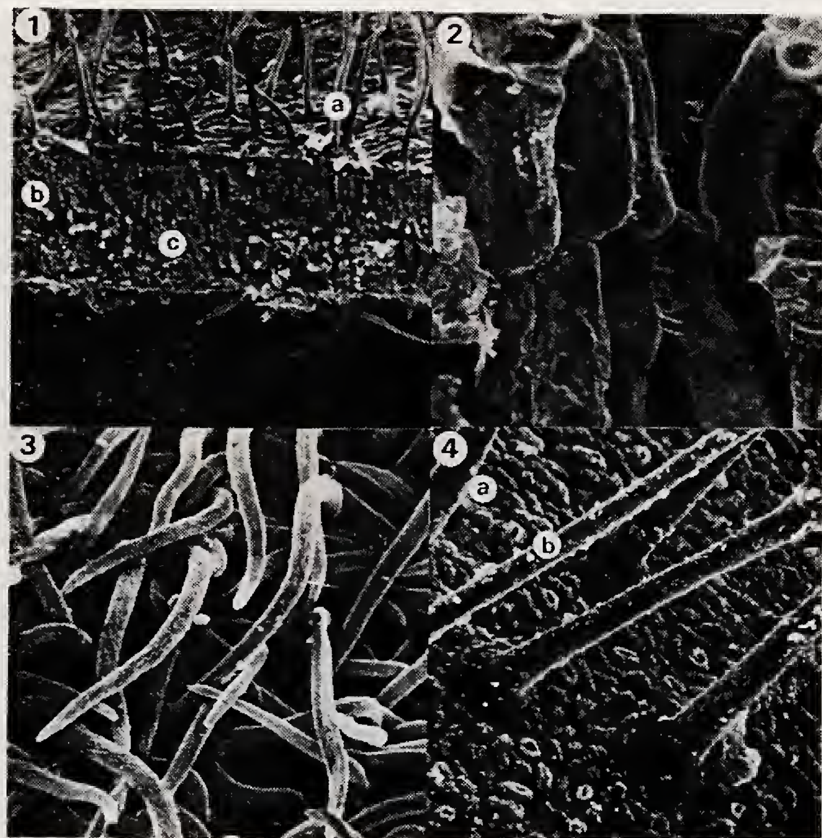


Figura 1. Corte transversal de hoja de *Trevoa trinervis* x 179,2. a) Tricomas filamentosos. b) Células parenquimáticas. c) Haz vascular. Figura 2. Plasmodesmos en células parenquimáticas del mesófilo de *T. trinervis* x 2400. Figura 3. Epidermis inferior de hoja de *T. quinquinervia* mostrando los tricomas filamentosos x 560. Figura 4. Epidermis inferior de hoja de *L. caustica* x 280. a) estomas. b) tricomas filamentosos.

células epidérmicas o bien por un engrosamiento adicional y cutinización de las paredes de las células de guarda.

Los estomas hundidos bajo la epidermis del tallo en *T. chilensis* se continúan en una larga cavidad subestomática; esto puede contribuir a disminuir el gradiente de vapor de agua hacia el exterior. En este tallo, la suculencia es resultado de una proliferación celular en las regiones parenquimáticas de la corteza, acompañada por un aumento de tamaño de las vacuolas y de una reducción de los espacios intercelulares.

Este carácter morfológico de *T. chilensis,* junto con la presencia de grandes células de mucílago (Fig. 7) le permite acumular grandes cantidades de agua durante la estación lluviosa.

Las hojas suculentas de *P. berteroniana* muestran en su epidermis inferior ondulaciones en cuyas depresiones se ubican los estomas, formando 2 ó 3 hileras más o menos ordenadas (Fig. 8). En esta especie, la característica peculiar de adaptación es que los tricomas pluricelulares se ubican de tal forma que protegen totalmente estas depresiones (Fig. 9). El mesófilo de estas hojas posee gran cantidad de fibras esclerenquimáticas (Fig. 10) que

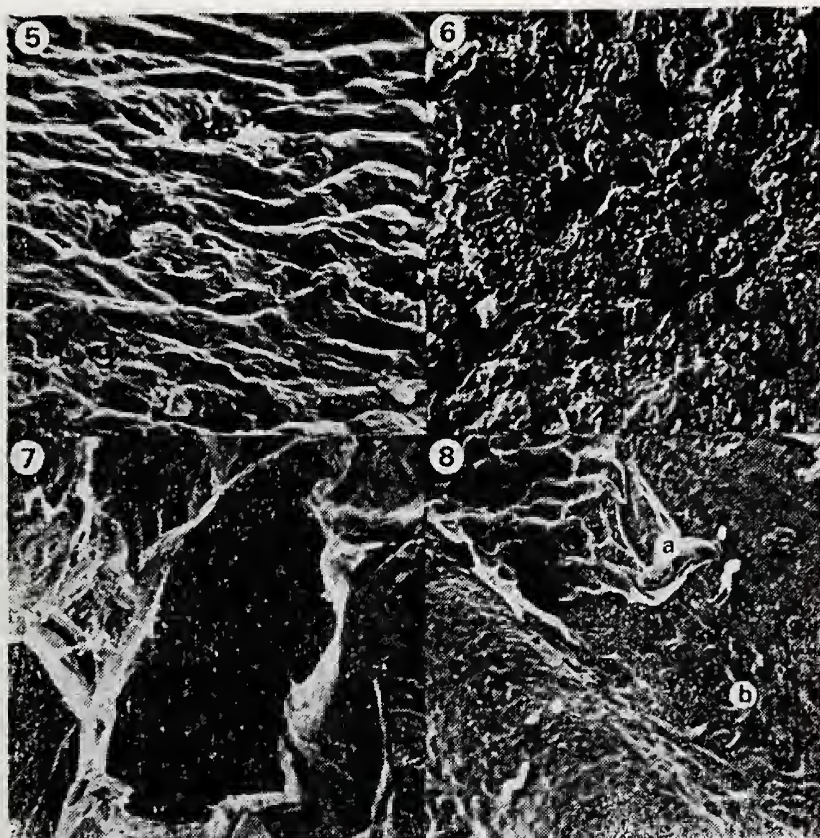


Figura 5. Epidermis inferior de hoja de *C. odorifera* donde se observan los estomas hundidos bajo la superficie x 640. Figura 6. Estomas hundidos en la superficie de tallo de *T. chilensis* x 150. Figura 7. *Célula parenquimática* de ya zona cortical del tallo de *T. chilensis* x 600. Figura 8. Epidermis inferior de hoja de *P. berteroniana* x 320. La remoción de los tricomas (a) deja en evidencia los estomas (b) ubicados en depresiones longitudinales.

se ubican en bandas transversales a nivel de los levantamientos; estas bandas rodean totalmente los haces vasculares. El tejido de reserva de agua ocupa la zona central del mesófilo, lo que lo aisla aún más de la superficie externa. La epidermis superior presenta una cutícula cuyo grosor es el doble del de la epidermis inferior (Tabla 2) con una hipodermis formada por células pequeñas de tipo parenquimático y de paredes lignificadas.

S. gilliesii y *Baccharis linearis* presentan tricomas vivos, pluricelulares, con grandes vesículas terminales de tipo glandular (Figs. 11 y 12). Ambas especies muestran escasa o ninguna pérdida foliar por consumo de insectos fitófagos, lo que podría indicar la presencia en estas vesículas de compuestos secundarios que impedirían el consumo de follaje por ciertos herbívoros.

S. gilliesii ha sido descrita como una especie poikilohídrica (Montenegro et al. 1979) en que la presencia de estos tricomas glandulares podría favorecer la absorción de la humedad del aire hacia los tejidos del mesófilo. Sin embargo, según Shields (1950, 1951) los tricomas vivos pueden perder agua y no protegerían a la planta de transpiración excesiva en la misma me-

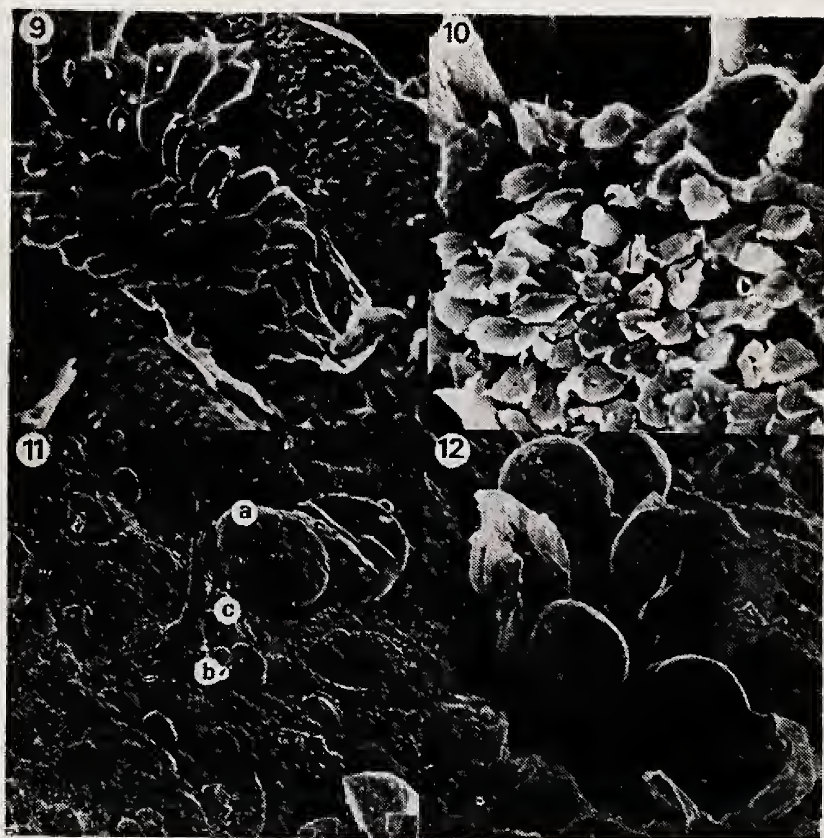


Figura 9. Tricoma peltado de *P. berteroniana* x 320. Figura 10. Fibras esclerenquimáticas de hojas de *P. berteroniana* cortadas en sentido transversal x 1280. Figura 11. Epidermis inferior en hoja de *S. gilliesii* x 364. a) Tricomas glandulares. b) Tricomas filamentosos. c) Estomas. Figura 12. Tricomas glandular pluricelular en epidermis inferior de hoja de *B. linearis* x 1120.

dida que los tricomas muertos: estos últimos forman verdaderas capas aislantes que disminuyen la evaporación desde la superficie.

En especies como el *T. chilensis* la presencia de espinas sería una característica que estaría contribuyendo a atrapar el agua de la humedad ambiental (Sudzuki, 1975). Se ha observado que el agua condensada en las espinas escurre luego por la superficie lisa y cérea de los tallos, para alcanzar a sus raíces, que son muy superficiales.

El análisis de las características morfológicas de las plantas analizadas, puede al menos en parte, ayudarnos a entender como se conserva el agua en estos arbustos del matorral. Unido a esto hay que considerar algunos aspectos de la dinámica estacional en las plantas. Las hojas de las especies deciduas analizadas en este trabajo tienen carácter mesofítico y no presentan control estomático (Montenegro et al. 1980). Ambos factores contribuirían al hecho de que estos arbustos no puedan resistir el período de sequía como especies siempreverdes. *T. trinervis* y *T. quinquinervia* no sólo eliminan las hojas durante el verano sino que además dejan caer sus braquiblastos.

Por otro lado la variabilidad en la extensión del período de sequía en

esta zona de Chile Central, hace necesario que las plantas tomen ventaja del período favorable cuando éste ocurre, y de esta manera poder maximizar su fotosíntesis y productividad en términos de biomasa. Puede ocurrir que cuando el agua está disponible para el crecimiento, las temperaturas sean subóptimas para la fotosíntesis, o bien, que cuando las temperaturas son óptimas, el agua sea el factor limitante.

En relación a esto, el estudio del balance hídrico de las plantas es básico para comprender los procesos de producción de materia orgánica en condiciones prolongadas de déficit hídrico y nos lleva a comprender además las distintas estrategias evolutivas de las especies a través del tiempo.

Trabajos anteriores (Montenegro et al. 1979, 1980) muestran que *T. trinervis* y *S. gilliesii* aumentan significativamente su stress hídrico de Diciembre a Mayo, alcanzando valores de potencial hídrico de —60 bars y disminuyendo en forma significativa los valores de transpiración al mismo tiempo que las hojas comienzan a secarse. *K. oblonga* muestra un aumento del stress hídrico desde mediados del verano con valores de —33 bars a —58 bars en otoño, mientras que *L. caustica* se comporta durante todo el año con escasas fluctuaciones, no alcanzando nunca valores de más de —20 bars. Estas dos últimas especies muestran un eficiente control estomático (Montenegro et al. 1980) lo que les permite disminuir la pérdida de agua por transpiración durante el período desfavorable. De acuerdo a los valores de la tensión en el xilema, *L. caustica* no estaría sujeta a un severo stress hídrico como *K. oblonga*. Aunque las características foliares de ambas especies podrían considerarse xeromórficas, *L. caustica* presenta hojas de mayor grosor y densidad, con cutículas más gruesas y una importante capa de tricomas muertos en su superficie (Fig. 4).

Las características de las especies arbustivas discutidas en este trabajo son ejemplos de adaptación al xerofitismo, que muestran la multiplicidad de estrategias que las distintas especies han desarrollado bajo la presión de un déficit hídrico estacional. Sin embargo, para comprender una planta en su ambiente, debemos considerar la planta como un todo. Todas sus características y mecanismos fisiológicos interactúan con el ambiente para hacer más eficiente el uso de los recursos disponibles.

CONCLUSIONES

Especies arbustivas que crecen en laderas de exposición norte de la Cordillera de la Costa de Chile Central muestran un significativo aumento (5%) en el desarrollo de las características consideradas xeromórficas o de adaptación al xerofitismo, con respecto a las especies que crecen en laderas de exposición sur y fondos de quebrada.

También se encontró diferencias significativas (5%) entre especies que habitan laderas de exposición norte y sur al compararlas con las que crecen en laderas de exposición sur y fondos de quebrada.

AGRADECIMIENTOS: Este trabajo fue financiado por el Proyecto DIUC, Dirección de Investigaciones de la Pontificia Universidad Católica de Chile, N° 71/81 a Gloria Montenegro. Se agradece la participación del Sr. L. González y A. Seguy en la colecta de material.

REFERENCIAS

ABD-EL RAHMAN, A. A. and K. H. NATANOUNY. 1964. Osmotic pressure of desert plants under different environmental conditions. J. Bot. U.A.R. 7: 95-107

ALJARO, M. E. y MONTENEGRO, G. 1981. Growth of dominant Chilean shrubs in the Andean Cordillera, International Mountain Journal (En prensa).

ARMESTO, J. J. y MARTINEZ, J. A. 1978. Relations between vegetation structure and slope aspect in the mediterranean region of Chile. J. of Ecology 66: 881-889.

BOYER, J. S. 1969. Measurement of the water status of plants. Ann. Rev. Plant. Physiol. 20: 352-364.

COULTER, J. M., BARNES C. R. y CLOWES, H. C. 1931. Ecology. American Book Co., New York.

DAUBENMIRE, R. F. 1974. Plants and Environment. John Wiley & Sons. Inc.

DI CASTRI, F. 1968. Esquisse Ecologique du Chile. Biologie de l'Amérique Australe. Vol 4 (Ed. by C. I. Delamare-Deboutteville and E. Rapaport) pp. 1-52. Centre National de la Recherche Scientifique. París.

FAHN, A. 1974. Plant Anatomy. Pergamon Press Inc. New York.

HANSON, H. C. 1917. Leaf structure as related to environment. J. Bot. 4: 533-560.

HOFFMANN, A. 1978. Flora Silvestre de Chile: zona central. Fundaciones Claudio Gay. Chile.

KILLIAN, C. y LEMEE, G. Les Xerophytes: eur économic d'eau. Hab. der Pflanzenphysid. III, 787-824, heransgeg von W. Runhland Berlin - Goettingen-Heidelberg: Springer 1956.

KRAUSE, D. y KUMMEROW, J. 1977. Xeromorphic structure and soil moisture in the chaparral. Oecol. Plant. 12(2): 133-148.

KUMMEROW, J. 1973. Comparative Anatomy of sclerophylls of Mediterranean Climatic Areas. En: Di Castri y H. A. Mooney (eds.). Mediterranean Type Ecosystems. Origin and structure. Springer Verlag, New York.

MAXIMOV, N. A. 1931| The physiological significance of the xeromorphic structure of plants. J. Ecol. 19: 272-282.

MONTENEGRO, G.; HOFFMANN, A. J.; ALJARO, M. E. y HOFFMANN, A. E. 1979. *Satureja gilliesii*, a poikilohydric shrub from the chilean mediterranean vegetation.

MONTENEGRO, G.; ALJARO, M. E. y KUMMEROW, J. 1979. Growth dynamics of chilean matorral shrubs. Bot. Gaz. 140(1): 114-119.

MONTENEGRO, G., RIVEROS ,F y ALCALDE, C. 1980. Morphological structure and water balance of four Chilean shrub species. Flora 170: 554-564.

MOONEY, H. A. y DUNN, E. L. 1970. Photosynthetic systems of mediterranean-climate shrubs and trees of California and Chile. Amer. Natur. 104 (938): 447-453.

MOONEY, H. A.; KUMMEROW, J.; JOHNSON, A. W.; PARSON, D. J.; KEELEY, S.; HOFFMANN, A. E.; HAYS, R. I.; GILIBERTO, J.; CHU, C. 1977. The producers: their resources and adaptative responses. En: Mooney H. A. (ed.) Convergent evolution in Chile and California. Dowden, Hutchinson and Ross, Inc. Strandsburg, Pa.

MUÑOZ-PIZARRO, C. 1959. Sinopsis de la Flora Chilena. Universidad de Chile, Santiago.

OPPENHEIMER, H. R. 1960. Adaptation to droght: Xerophytism. pp. 105-138. En: Plant water relationships in arid and semiarid conditions. Arid Zone Res. (UNESCO, París). Vol. 15.

ORSHAN, G. 1954. Surfase reduction and its significance as a hydroecological factor. J. Ecol. 42: 442-444.

ORSHAN, G 1964. Seasonal dimorphism of desert and mediterranean chamaephytes and its significance as a factor in water economy. In: The water relation of plants. Blackwell's Scientific Publications, Adlard and Son Ltd., Bartholomew Press. Dorking pp. 206-222.

PARSON, D. J. 1976. Vegetation structure in the mediterranean shrub communities of California and Chile. J. Ecol. 64: 435-447.

POOLE, D. K. y MILLER, P. C. 1975. Water relations of selected species of matorral and coastal sage communities. Ecology 56: 1118-1128.

RUNDEL, P. W. 1975. *Trichocereus* in the mediterranean zone of Central Chile. Cactus Succ. J. 46: 86-88.

SHIELDS, L. M. 1950. Leaf xeromorphy as related to physiological and structural influences. Bot. Rev. 16: 399-447.

SHIELDS, L. M. 1951. Leaf xeromorphy in dicotyledon species from a gypsum sand deposit. Amer. J. Bot. 38: 175-190.

SIERRA, RAFOLS y KUMMEROW, J. 1977. Vegetation transects. En: Thrower M. J. W. y Bradbury D. E. (eds.) Chile-California mediterranean shrub atlas. Dowden Hutchinson & Ross, Strandsburg, Pa. pp. 237.

SOLBRIG, O. T. y ORIANS, G. H. 1977. The adaptative characteristics of desert plants. Amer. Scient. 65 (4): 412-421.

STOCKER, O. 1956. Die Dürreresistenz. Hdb. der Pflanzenphysiologie III: 696-741, heransg. von W. Ruhland. Berlin-Goettingen-Heidelberg. Springer.

SUDZUKI, F. 1975. Captación y economía del agua. Bot. Tec. Est. Exp. Agr. U. de Chile. 40: 38-47.

THROWER. N. J. W. y BRADBURY, D. E. 1977. Chile-California mediterranean scrub atlas. Dowden, Hutchinson & Ross, Strandsburg, Pa. pp. 237.

TABLA Nº 1

Especies	*Familia*	*Forma de vida*	*Habitat*
Lithraea caustica (Mol.) H. et Arn.	Anacardiaceae	Siempreverde	Ladera ecuatorial
-Cryptocarya alba (Mol. Looser)	Lauraceae	Siempreverde	Ladera Polar y Fondo de Quebrada
Baccharis linearis	Compositae	Siempreverde	Ladera ecuatorial
Quillaja saponaria (Mol.)	Rosaceae	Siempreverde	Ladera ecuatorial
Kageneckia oblonga R. et Pav.	Rosaceae	Siempreverde	Ladera Polar y Fondo de Quebrada
Colliguaya odorifera (Mol.)	Euphotbiaceae	Semidecidua	Ladera ecuatorial
Satureja gilliesii (Grah.) Brig.	Libiatae	Decidua de verano, poikilohídrica	Ladera ecuatorial
Trevoa trinervis Miers.	Rhamnaceae	Decidua de verano	Ladera ecuatorial
Talquenea quinquinervia Johnst.	Rhamnaceae	Decidua de verano	Ladera ecuatorial
Puya berteroniana Mez.	Bromeliaceae	Hoja suculenta	Ladera ecuatorial
Trichocereus chilensis (Colla) Bet Rose	Cactaceae	Tallo suculento	Ladera ecuatorial

Nomenclatura de las especies según Muñoz Pizarro (1959) y Adriana Hoffman (1980). Habitat según Sierra y Kummerow (1977) y basado en valores de cobertura relativa (Armesto et al. 1979).

TABLA 2

CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

	K. oblonga	C. alba	T. quinquinervia	T. trinervis	S. gilliesii	Q. saponaria	L. caustica	B. linearis	C. odorifera	P. berteroniana	T. chilensis (tallo)
Grosor de cutícula (μ) epidermis superior	6.39± 0.47	4.78± 1.92	3.39± 0.51	7.45± 1.93	3.20± 1.19	6.88± 1.47	10.21± 1.75	3.5± 1.2	7.34± 1.35	14.9± 1.21	
epidermis inferior	4.09± 1.52	3.51± 1.12	2.78± 0.91	2.15± 0.42	2.82± 0.49	3.49± 1.21	7.05± 0.81	11.1± 3.1	5.68± 1.32	6.6± 1.3	16.13± 1.46
Grosor de hoja (μ)	368.5 ±24.9	275.1 ±34.2	167.4±21.3	174.8 ± 11.5	287.8 ± 47.2	383.2 ± 43.8	422.7 ± 15.2	473.2± 41.2	435.2± 74.5	1119 ±956	
Densidad foliar. mgcm-²	27.9 ± 1.4	23.1 ± 2.8	13.8 ± 0.8	13.1 ± 1.5	10.2 ± 3.2	31.8 ± 2.9	27.8 ± 1.9	16.0± 2.32	24.4± 2.6	52.6± 5.71	1.30± 0.13
Nº estomas. cm-² epidermis superior						2300 ± 742			6510 ±1120		
epidermis inferior	8500 ±2390	13600 ±5800	9800 ±2300	10400 ±1630	15000 ±2100	10800 ±4100	13220 ±2300	13300±4280	3241 ± 649	2300 ±124	4188 ± 329
Cobertura de Tricomas %. cm-²					0.09		0.53				
epidermis superior			100								
epidermis inferior			100	0.15	19.01	1.35	4.63	32.22		100	
Area foliar promedio hoja. cm-²	9.9	7.8	1.2	2.2	0.4	5.6	9.4	8.8	3.8		
Tejido empalizada. Capas	3	3	2	2	2	2-3	2-3	3-4	3-4	5-6	
Tejido esponjoso. Capas	3	4	3	3	4	2	2	0-1	0-1	0	
Fibras esclerenquimáticas. % peso seco	23	26.5	12.3	8.2	12.6	11.3	21.1	13.8	7.7	25.8	16.9
Densidad de fibras. mgcm-²	3.46	3.86	0.58	0.51	1.10	2.48	3.98	2.21	1.58	13.57	0.22

EL GENERO VERONICA L. (SCROPHULARIACEAE) EN CHILE

M. MAGDALENA ROMERO A. y HANS KLEMPAU K.

ABSTRACT: Ten species of the Veronica genus present in Chile are described, together with a key for their identification. Their habitats conditions are also indicated.

The number of actual species is compared with the one found in the literature and obtained from the inquiries to the herbarium. The possible causes of the increase are mentioned.

Finally, the presence and synonymy of *V. valdiviana* Gay and *V. acinifolia* L. are discussed.

En la fase prospectiva del estudio de plantas acuáticas de la región valdiviana (Ramírez et al., 1976) fueron encontradas en lugares muy restringidos de la X Región, especies del género *Veronica,* no mencionadas anteriormente para nuestro país. Gay (1849) y Reiche (1911) en sus ya clásicos trabajos describen algunas de estas especies. Otros como Juliet (1875) y Gotschlich (1913) sólo mencionan las encontradas en los lugares que ellos investigaron.

Sin embargo, en ninguno de los trabajos citados aparecen mencionadas la totalidad de las especies encontradas en la actualidad. Tampoco lo están en los herbarios depositados en diversos centros botánicos chilenos. En éstos se comprobó además, la existencia de errores en la identificación y confusión en la sinonimia.

Los hechos anteriormente mencionados nos motivaron a realizar una revisión de este género en nuestro país, y a elaborar una clave que facilite la identificación de estas especies.

MATERIAL Y METODO

El material investigado fue colectado en diferentes puntos de la X Región. Esto permitió conocer los lugares de crecimiento de cada una de las especies tratadas y obtener algunos antecedentes de sus requerimientos ecológicos. La información obtenida fue complementada con inventarios propios realizados en distintos puntos de la zona centro-sur del país, como también con inventarios y listas de especies citadas en la literatura por autores como los ya mencionados y Werdermann (1928), Oberdorfer (1960), Matthei (1963), Hott (1964), Carrasco (1976), Briones (1978), Escobar (1979), Pisano (1979), Navas (1979), Godoy (1980) y otros. Además, se consultaron ejemplares herborizados provenientes del Herbario del Instituto de Botánica de la Universidad Austral de Chile (Vald); del Herbario "Fundación Agrícola Adolfo Matthei", Osorno (F.A.A.M.); Herbario del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago (SGO); del Departamento de Botánica

Instituto de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia-Chile.

de la Universidad de Concepción (CONC) y del Herbario Gunckel, Santiago.

La determinación de las especies se hizo basándose en monografías del género, realizadas por Pennell (1921), Dawson (1941), y Hegi (1974) y en obras sobre flora chilena tales como Gay (1849) y Reiche (1911). Se recurrió además, a las obras europeas de Rothmaler (1961), Schmeil-Fitschen (1968), Oberdorfer (1970) y a la norteamericana de Fernald (1950).

Las descripciones y los dibujos se realizaron teniendo a la vista ejemplares vivos y herborizados y con ayuda de una lupa estereoscópica Leitz. Los ejemplares colectados e identificados se depositaron en el herbario del Instituto de Botánica UACH.

La confección de la clave se realizó considerando especialmente caracteres vegetativos fácilmente observables.

Posición Sistemática

El género Veronica fue creado por Linneo (Syst. ed. I 1735), siendo válido desde 1753 en que fue descrita la especie tipo: *Veronica officinalis* L. (Spec. Pl. 1753). Pertenece (Melchior, 1964) a la familia Scrophulariaceae, subfamilia Rhinanthoideae y Tribu Veroniceae Benth. Pennnell (1921) distingue 2 subgéneros: 1º Veronicella (Fabricius) Pennell y 2º Euveronica Pennell. En cambio Hegi (1974) aceptando los criterios de clasificación de Rompp (1928) y Stroh (1942) lo divide en 5 secciones, de las cuales están representadas en Chile las siguientes: la 2. Alsinebe (Griseb) Lemann, la 3. Veronica (Chamaedrys Griseb) y la 5. Beccabunga Griseb.

Al comparar ambas clasificaciones, es posible constatar, que siendo más amplia la división hecha por Pennell, queda incluida dentro del subgénero Veronicella la sección Alsinebe y dentro de Euveronica las secciones Veronica y Beccabunga.

Número de especies

Actualmente se conocen alrededor de 250 especies de este género, ampliamente distribuidas. La mayoría son originarias del reino holártico. Como regiones de especial importancia por su elevado número de especies se destacan algunos países orientales. Europa aporta unas 70 especies que se reducen aproximadamente a la mitad en la parte central de este Continente. En América, el número de especies es reducido (29 según Pennell 1971) y desciende paulatinamente desde Alaska hacia América Central y del Sur.

Muy pocas especies tienen distribución mundial. Entre otras, *Veronica persica* y *V. anagallis-aquatica.* A este grupo, y contrariamente a lo esperado pertenecen las especies más evolucionadas (Pennell, 1921).

Características del género

Las especies de este género son hierbas anuales o perennes, con hojas opuestas, a veces alternas en la parte superior de la rama floral, más raramente verticiladas.

Flores axilares solitarias o en racimo. Cáliz tetrámero o pentámero, profundamente partido; si hay 5 sépalos, el quinto es más pequeño. Tubo coro-

lar breve o muy breve, generalmente no sobrepasa el cáliz. Corola blanca, azul o rosada, a menudo con líneas oscuras: el borde casi rotáceo, abierto y extendido o divergente, partido en 4 lóbulos, en general 2, con filamentos largos, insertos en el tubo de la corola a ambos lados del labio superior. Ovario súpero, bilocular, bicarpelar. Cápsula bivalva con estilo persistente, obtusa o emarginada; loculicida, generalmente deprimida (aplanada, contrariamente al septo) más o menos dividida en dos lóbulos, más ancha que larga o tan ancha como larga. Semillas de número y tamaño variable, de testa lisa o levemente granulosa. Frecuente en estas especies es la autopolinización y la diseminación ombrohidrócora.

RESULTADOS

I. CLAVE PARA LAS ESPECIES DE VERONICA PRESENTES EN CHILE

1. Flores solitarias a lo largo del tallo. Hojas pecioladas. Terrestres (Subgénero Veronicella).
 2. Pedúnculos florales el doble del largo de las hojas tectrices.
  1. *Veronica persica* Poir.
 2'. Pedúnculos florales más cortos que las hojas.
  3. Hojas basales de diferente forma que las superiores.
   4. Plantas de tallo y hojas glabras o escasamente pilosas (pelos encorvados hacia arriba).
    2. *Veronica serpyllifolia* L.
   4'. Plantas con tallo y hojas pilosas, de color levemente blanquizco.
    3. *Veronica arvensis* L.
  3'. Hojas basales de igual forma que las superiores.
   5. Todas las brácteas inferiores más largas que el fruto.
    4. *Veronica peregrina* L.
   5'. Sólo las brácteas inferiores más largas que el fruto.
    5. *Verónica peregrina* L.
    subsp. xalapensis (H. B. K.) Pennell.
1'. Flores en inflorescencia racemosa, axilares. Hojas sésiles. Terrestres y acuáticas. (Subgen. Euveronica).
 6. Plantas pilosas, terrestres.
  7. Tallos con 2 líneas de pelos.
   6. *Veronica chamaedrys* L.
  7'. Tallos y hojas con pelos blancos, claramente visibles.
   7. *Veronica officinalis* L.
 6'. Plantas glabras, acuáticas o palustres.
  8. Racimos florales alternos.
   8. *Veronica scutellata* L.
  8'. Racimos florales opuestos, hojas más anchas.
   9. *Veronica beccabunga* L.
   Veronica beccabunga L. (9)
   9'. Hojas sésiles (o casi), lanceoladas de ± 1.5 cm de ancho, con la base a veces abrazadora.
    10. *Veronica anagallis-aquatica* L.

II. DESCRIPCION DE LAS ESPECIES

1. *Veronica persica* Poiret. Reiche, Fl. Chile 6 (1): 75. 1911. Pennell, Rhodora 23: 20-22. 1921. Dawson, Darwiniana 5: 197-200. 1941. Hegi, Ill. M. Eur. 6 (1): 196-198. 1974 (Fig. 1).

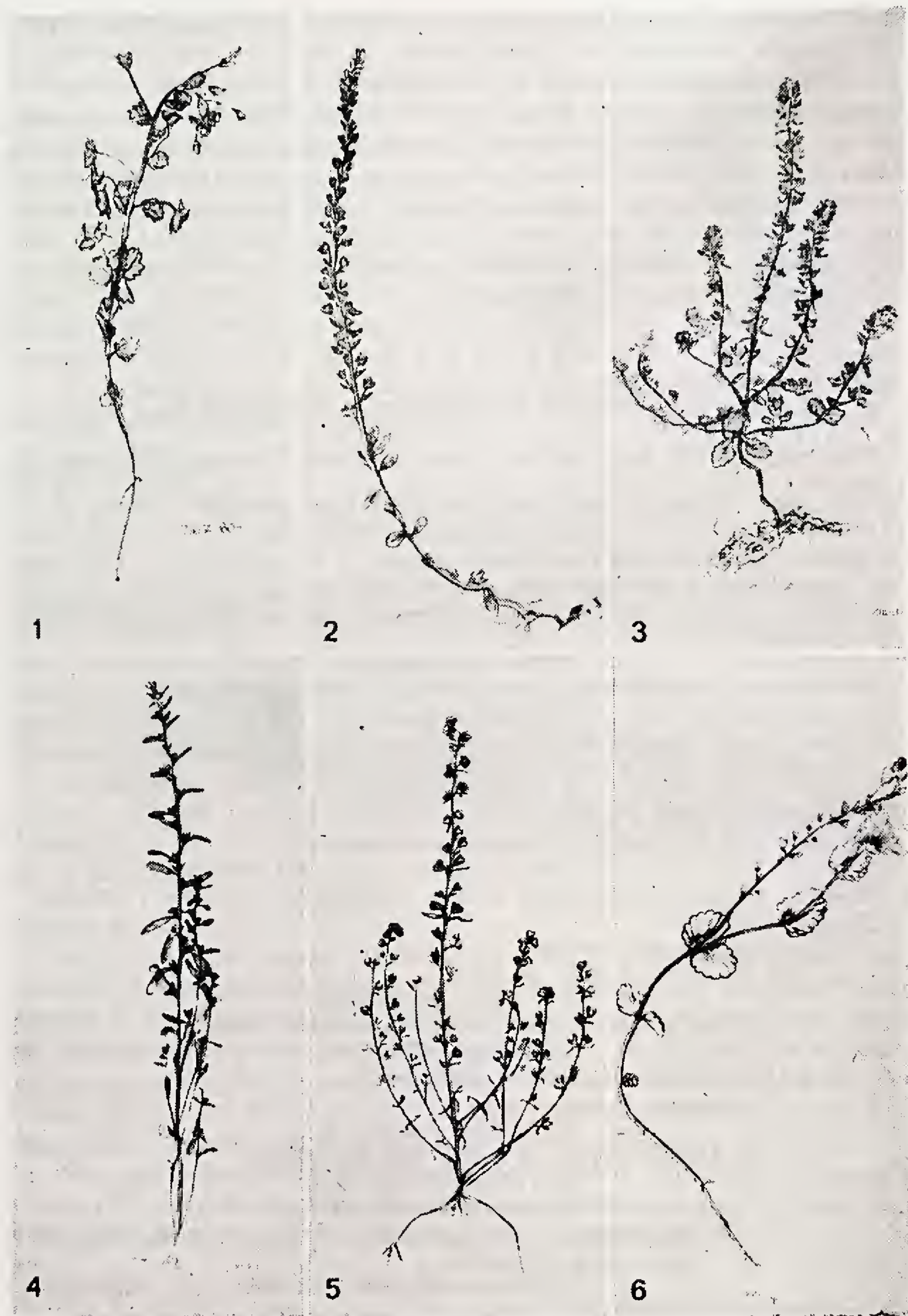


Fig. 1. Veronica persica POIRET. Fig. 2. Veronica serpyllifolia L. Fig. 3. Veronica arvensis L. Fig. 4. Veronica peregrina L. Fig. 5. Veronica peregrina L. subsp. xalapensis (H. B. K.) PENNELL. Fig. 6. Veronica chamaedrys L.

Sinonimia: *V. praecox* Raf. 1832; *V. difussa* Raf. 1838; *V. rotundifolia* Sesse Mociño 1892; *V. tournefortii* C. C. Gmel 1805; *V. buxmaumii* Tenorre 1811; *V. byzantina* (Smith) B. S. P. 1888; *V. tournefortii* F. W. Schmidt 1973.

Terófito de hasta 45 cm de alto, con varios tallos robustos ascendentes o postrados, piloso. Hojas 10-15 mm de largo y 2-12 mm ancho alternas, aovado-orbiculares, crenadas, pecíolo corto (± 5 mm), brácteas florales de la misma forma que las hojas de la región basal, a veces más pequeñas. Corola celeste con líneas oscuras, más larga que el cáliz. Estilo más largo que el ovario. Cápsula mucho más ancha que larga (8-10 mm ancho por 4-6 mm largo) obcordada, con lóbulos muy divergentes, reticulada. Pedicelos del fruto de ± 15 a 20 mm de largo, reflejos. Semillas con una cara cóncava. Fl.: VII-IX. Fr.: VIII-XI.

Origen: Asia suboccidental. Neófita en europa central desde 1805. Naturalizada en Europa y América.

Distrib. y hábitat en Chile: Fray Jorge (30°40' L. S.) a Castro (42°30' L. S.) y Juan Fernández. Crece a orillas de veredas, en sitios vacuos, jardines, prados húmedos y semihúmedos, junto a caminos, cercos y construcciones. Abundante en quebradas de la zona de Santiago.

Obs.: Polinización por insectos y autopolinización. Especie algo termófila. Raíz principal puede alcanzar 20 cm de profundidad.

Herbarios donde se encuentra: F.A.A.M., VALD., SGO y CONC.

2. *Veronica serpyllifolia* L. Reiche, Fl. Chile 6 (1): 74. 1911. Pennell, Rhodora 23: 16-17. 1921. Dawson, Darwiniana 5: 202-203. 1941. Hegi, Ill. Fl. M. Eur. 6 (1): 174-176. 1974 (Fig. 2).

Hemicriptófito con estolones y con varios tallos pilosos (pelos curvados hacia arriba) ascendentes, radicantes en la parte que están en contacto con el suelo, ramificados, de 5-20 cm de alto. Hojas casi glabras, opuestas, aovada-oblongas, obtusas, crenadas o casi enteras, de ± 12 mm de largo y 8 mm ancho. Las superiores (brácteas) casi sésiles, más angostas y disminuyendo de tamaño hacia el ápice. Flores axilares, blanquizcas o azulinas con líneas más oscuras de 5-6 mm de ancho. Corola de ± 2 mm de largo por 5-6 mm ancho, con el tubo corolino pubescente en el interior. Cápsula más ancha que alta, emarginada, aplanada en los bordes. Estilo más o menos del mismo largo que la cápsula. Cáliz cubriendo algo más de la mitad del fruto maduro. Semillas ± planas, numerosas. Fl.: X-III. Fr.: X-V.

Origen: Eurasia. Cosmopolita. Naturalizada en la costa pacífica de N. Am. y región cordillerana austral de Argentina y Chile.

Distrib. y hábitat en Chile: Valparaíso (33° L. S.). Constitución (35°20' L. S.) a Pto. Williams, Is. Navarino (55° L. S.). Prados, praderas secundarias húmedas o semihúmedas; abundante en bañados de la región valdiviana; orillas de camino; forma parte de la cubierta herbácea en faldeos de altura de ambas cordilleras (± 1700 m Paso Pino Hachado); en bosque de Lengas, Araucarias y Coigües; cubierta herbácea de bosques y matorrales de Ñirre (Patagonia).

Obs.: Especie pionera. Autopolinización. Diseminación: epi y endozoica. Plantas de luz y de sombra.

Herbarios donde se encuentra: F.A.A.M., VALD., SGO. y CONC.

3. *Veronica arvensis* L. Reiche, Fl. Chile 6 (1): 74. 1911. Pennell, Rhodora 23: 19. 1921. Dawson, Darwiniana 5: 208-210. 1941. Hegi, Ill. Fl. M. Eur. 6 (1): 182-183. 1974. (Fig. 3).

Terófito de 0.3-30 cm de alto, con uno o varios tallos ascendentes y pubescentes. Hojas (± 12 mm largo y 8 mm ancho), opuestas aovado-acorazonadas, crenadas. Las inferiores cortamente pecioladas, las superiores (brácteas) casi sésiles, enteras y lanceoladas. Flores axilares con pedúnculos muy cortos. Corola celeste-azul, blanquizca en la base, casi sin líneas. Cáliz con sépalos desiguales. Cápsula casi sésil comprimida, obcordada con los lóbulos redondeados, rodeada de pelos cortos. Estilo algo más largo que la escotadura. Semillas comprimidas, plano-convexo. Fl.: IX-II. Fr.: X-IV.

Origen: Eurasia, Norafrica. Naturalizada en Norteamérica, Japón, N. Zel., Jamaica, Hawaii, Argentina y Chile.

Distrib. y hábitat en Chile: Limache (33° L. S.) a Punta Arenas (53°10' L. S.). Campos de cultivos, orillas de caminos, escombros, aceras de calles, jardines, praderas. Desde el Valle Central hasta 1000 m en la Cord. de Stgo.

Obs.: Polinización por insectos y especialmente autopolinización.

Herbarios donde se encuentra: F.A.A.M., VALD., SGO y CONC.

4. *Veronica peregrina* L. Gay, Hist. Chile 5: 118. 1849. Reiche, F. Chile 6 (1): 73-74. 1911. Pennell, Rhodora 23: 18. 1921. Hegi, Ill. Fl. M. Eur. 6 (1): 187-188. 1974. (Fig. 4).

Sinonimia: *V. peregrina* L. 1753; *V. caroliniana* Walt 1788; *V. carnulosa* Lam. 1791.

Terófito hasta 40 cm, con pelos glandulares. Tallos derechos. Hojas glabras, las inferiores opuestas, sésiles, oblongas, linear-oblongas, o linear-lanceoladas, obtusas, enteras o débilmente dentadas (± 2,5 cm largo - 0,8 cm ancho). Las superiores (brácteas), alternas atenuadas en la base y ± 3 veces el largo de la flor. Flores axilares, pedúnculo más corto que el cáliz. Corola azul o blanquizca, muy pequeña (0.2 cm largo - 0.1 cm ancho). Cápsula verdosa, obcordada, glabra o casi glabra. Estilo no sobrepasa los lóbulos. Semillas numerosas. Fl.: X-I. Fr.: I-III.

Origen: Sudamérica. Pennell (1921) haciendo referencia a Linneo la considera como extranjera en Europa; en contraposición Fernald, M. (1950) ubica en ese continente el origen. Sin embargo, los autores alemanes consultados coinciden en una procedencia sudamericana. Ampliamente distribuida. Neófita en Inglaterra en 1680 (Hegi, 1974) y en Alemania en 1863 (Oberdorfer 1970). En América se encuentra desde Alaska, Canadá al Estrecho de Magallanes. En los Andes hasta 3500 msnm. No aparece citada para Argentina.

Distrib .y hábitat en Chile: Coquimbo (29°50' L. S.) a Lago O'Higgins (48°30' L. S.). Márgenes de campos de cultivos; praderas húmedas y zonas anegadas. Especie muy poco frecuente, a pesar de su origen sudamericano. La rara mención de esta especie en la literatura, confirma su escasa presencia en el país.

Herbarios donde se encuentra: F.A.A.M., VALD. y SGO.

5. *Veronica peregrina* L. Subspec. xalapensis (H. B. K.) Pennell. Pen-

nell, Rhodora 23: 19. 1921. Dawson, Darwiniana 5: 204-208. 1941. Hegi, Ill. Fl. M. Eur. 6 (1): 188-189. 1974. (Fig. 5).

Sinonimia: *V. xalapensis* H. B. K. 1818; *V. chilensis* H. B. K. 1818.

Terófito de 10-30 cm de alto. Tallos erectos, ramificados, las ramificaciones casi tan desarrolladas como el tallo central, con pelos glandulares. Hojas oblongas, las inferiores opuestas de 2 cm de largo por 0.2 cm de ancho, escasamente dentadas, disminuyendo de tamaño hacia la parte superior del tallo, aquí alternas, bordes casi lisos. Flores axilares blancas. Cápsula con pelos glandulares, orbicular, aplanada, cubierta por el cáliz, casi del mismo largo o más larga que la bráctea. Pedúnculo más corto que el cáliz. Fl.: XI-XII. Fr.: XI-II.

Origen: América del Norte. Difundida en Norte y Sudamérica, desde Alaska a Chile y Argentina. En Argentina muy común (Dawson, 1941). Presente en Europa Central (Hegi, 1974).

Distrib. y hábitat en Chile: San Fernando (34°60' L. S.) a Pto. Montt (41°40' L. S.). En suelos húmedos o anegados.

Obs.: Cuando seca la planta adquiere una tonalidad oscura.

Herbarios donde se encuentra: VALD. y CONC.

6. *Veronica chamaedrys* L. Pennell, Rhodora 23: 32. 1921. Hegi, Ill. Fl. M. Eur. 6 (1): 212-215. 1974. (Fig. 6).

Caméfito con rizoma, 10-30 cm, postrado con tallo ascendente. Tallos con dos líneas de pelos a lo largo de él. Todas las hojas opuestas, aovadas, sésiles o casi sésiles de 10-20 mm largo y 8-20 mm ancho, hasta dos veces tan largas como anchas, bordes crenados o dentados de 3-8 dientes por lado. Inflorescencia en racimos axilares de 10-20 flores con pedicelos el doble de largo que la bráctea lanceolada y lisa. Corola celeste, rosada o blanquizca, con líneas más oscuras; estilo de 5 mm.; anteras de color azul. Fruto que raramente se produce, es una cápsula más corta que el cáliz, triangular-obcordiforme con numerosas semillas. Fl.: X-XII. Fr.: X-I.

Origen: Europa Norte y Occidente de Asia; Islas Canarias. Eurosiberia. Común en Norteamérica. Citada para Argentina por Hegi (1974), no aparece en Dawson (1941).

Distrib. y hábitat en Chile: Valdivia 39°48' L.S. y Osorno 40°33' L.S. Fue colectada por primera vez en 1937 por Rudolph en Osorno, posteriormente en 1975 se encontró en el Jardín Botánico UACH. Praderas y prados. En Chile es poco frecuente, su colecta se ha hecho en forma ocasional.

Obs.: Planta de luz a semisombra. Polinizada por insectos (moscas, abejas, hormigas).

Herbarios donde se encuentra: VALD. y CONC.

7. *Veronica officinalis* L. Pennell, Rhodora 23: 33. 1921. Hegi, Ill. Fl. M. Eur. 6 (1): 220-223. 1974. (Fig. 7).

Caméfito de 10-30 cm hirto, con rizoma reptante, brotes postrados y ramillas laterales ascendentes. Hojas opuestas, elípticas o elíptico-abovadas (1.5-5.0 cm y 1.5 cm ancho) enangostadas en la base, borde dentado-aserrado. Racimos axilares con pedúnculos de 3-4 cm de largo; 20-30 flores pequeñas (0.3-0.4 cm de largo 0.3 cm de ancho) blanquizcas o liláceas con

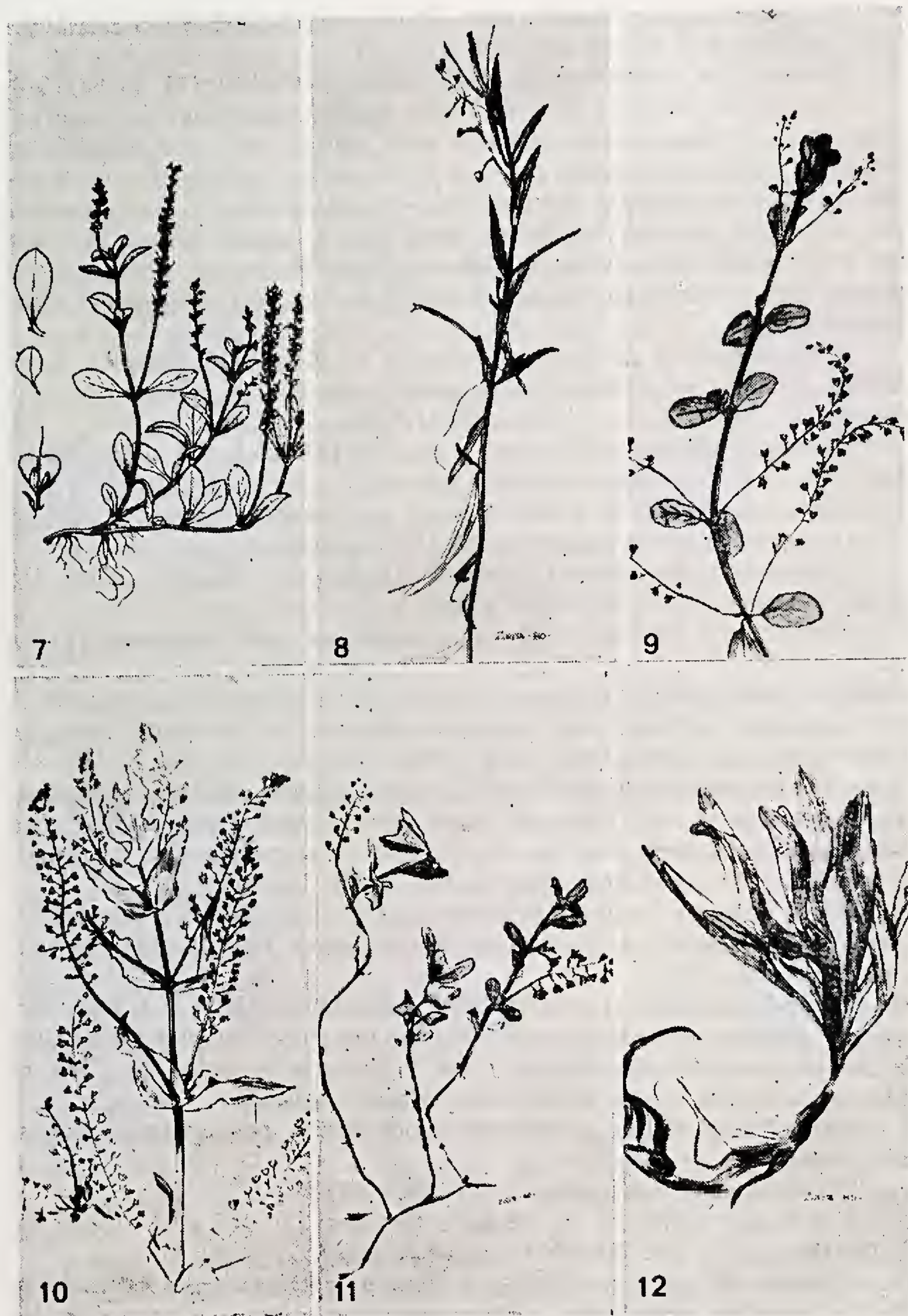


Fig. 7. Veronica officinalis L. Fig. 8. Veronica scutellata L. Fig. 9. Veronica beccabunga L. Fig. 10. Veronica anagallis-aquatica L. forma típica. Fig. 11. Veronica anagallis-aquatica L. forma otoñal. Fig. 12. Veronica anagallis-aquatica L. forma sumergida.

pedicelos más cortos que los sépalos. Brácteas finas (0.1 cm ancho) ± del mismo largo que los pedicelos. Cápsula casi tan larga como ancha, claramente triangular, subcordada, truncada y aplanada; el doble de largo que los sépalos. Estilo tan largo como el fruto. Semillas 6-12 por lóculo. Fl.: XI-III. Fr.: XI-V. Polinización entomófila y autopolinjzación.

Origen: Europa (Hegi, 1974). Europa inclusive Islas Azores. Abundante en N. América oriental y N. occidental, N. Zelandia, Chile.

Distrib. y hábitat en Chile: Cord. Pelada (40°15' L.S.). Prov. Valdivia 100-1000 m s.n.m. En sectores semisombríos de praderas secundarias originadas por intervención antrópica de los bosques; orillas de caminos. Suelos pobres con 12% de materia orgánica y pH 5.2 y 0.88 gr. de cenizas en 1 gr. de tierra. También crece entre rocas.

Obs.: Fernald (1950) considera esta especie como originaria de Europa y Norteamérica basándose en que en esta última región su hábitat es aparentemente natural. Es curioso que también en Chile su biótopo presente esta característica.

Herbarios donde se encuentra: VALD. y CONC.

8. *Veronica scutellata* L. Pennell, Rhodora 23: 38. 1921. Dawson, Darwiniana 5: 213. 1941. Hegi, Ill. Fl. M. Eur. 6 (1) 217-219. 1974. (Fig. 8).

Sinonimia: *V. scutellata* L. 1753; *V. uliginosa* Ref. 1818; *V. connata* Ref. 1830.

"Tren-num" (güerill-güerill, güeri, güerill).

Criptófita acuática o helófita, herbácea, perenne, rizomatosa, glabra, de hasta 40 cm. Tallo erecto delgado (hasta 2 mm). Hojas opuestas, sésiles, linear-lanceoladas (± 40 mm largo y 3 mm ancho) a veces rojizas, con nervio medio prominente en el envés. Borde liso o levemente dentado, éstos dirigidos hacia atrás. Flores en racimos axilares, alternos y laxos. Pedúnculo ± 2 cm con 15-25 flores de largos pedicelos (± 1.0 cm) en la axila de brácteas alternas (de 0.2 cm). Flor blanca, rosada o celeste pálido. Corola actinomorfa unida en la base en un corto y poco aparente anillo, que posibilita la salida en conjunto de los pétalos. Pétalos el doble del largo de los sépalos. Cápsula obcordiforme, más ancha que larga, profundamente bilobada, sobresale del cáliz. Los pedicelos reflejos en la madurez. Fl.: XI-I. Fr.: XI-III.

Origen: Europa y Norte de Asia; Naturalizada en Norteamérica. En América del Sur, Argentina (citada sólo para Buenos Aires) y Chile.

Distrib. y hábitat en Chile: Rapaco (40°14' L.S.) a Puente Pilmaiquén (40°21' L. S.). La Unión, Prov. de Valdivia. Charcos de sustrato pedregoso. También en sectores abiertos de Hualves (Temu-Myrceugenietum exssucae) constantemente inundados, y de sustrato limoso.

Obs.: Planta de luz. Dispersión por medio de la lluvia. Llama la atención que esta especie que está ausente en las colecciones revisadas y en la bibliografía consultada, tenga en cambio, un nombre indígena (Gunckel, 1960) del que carecen el resto de las especies de este género, algunas muy abundantes en el país.

Herbario donde se encuentra: VALD.

9. *Veronica beccabunga* L. Pennell, Rhodora 23: 34. 1921. Hegi, Ill. Fl. M. Eur. 6 (1): 233-236. 1974. (Fig. 9).

Criptófita (hidrófita o helófita) herbácea, perenne, hasta 60 cm alto. Tallo decumbente más o menos cilíndrico. Hojas de 30-40 mm, opuestas ,con pecíolos cortos (menos de 1 cm) aovada-oblongas, ápice redondeado, lisas, dentadas o aserradocrenadas; base obtusa o redondeada a veces ± suculentas. Inflorescencias en racimos axilares y opuestos de hasta 20 cm con pedúnculos de 3-4 cm; 10-30 flores, azules o celestes con pedicelos iguales o el doble de largo de las brácteas, ascendentes y divergentes. Corola un poco más larga que el cáliz. Cápsula casi tan ancha como larga, ± redonda, escasamente bilobada, del mismo tamaño que el cáliz, permanece erguida cuando madura. Fl.: I-III (-VII). Fr.: I-IV.

Origen y Distrib.: Eurasia. Europa N y S, Africa, Asia occidental, central y oriental. Norteamérica Oriental. Chile.

Distrib. y hábitat en Chile: Frutillar (41°06' S) a Pto. Montt (41°26' S). Suelos anegados y pantanosos a orillas de aguas corrientes y claras.

Obs.: En Europa se usa para ensalada y como planta medicinal.

Herbario donde se encuentra: VALD.

10. *Veronica anagallis-aquatica* L. Reiche, Fl. Chile 6: 75. 1911. Pennell, Rhodora 23: 35-36. 1921. Dawson, Darwiniana 5: 210-212. 1941. Hegi, Ill. Fl. M. Eur. 6(1): 225-228. 1974. (Figs. 10, 11 y 12).

Sinonimia: *V. anagallis* L.; *V. anagallis-aquatica* L. 1753; *V. lepida* Phil. 1895; *V. micromera* Wooton y Standley 1913.

"No me olvides del campo".

Planta hidrófita o helófita, criptófita herbácea de 10-60 cm, perenne, erecta, glabra o casi glabra. Tallos cilíndricos hasta tetragonales y fistulosos. Los sumergidos con abundantes raíces caulógenas. Hojas inferiores con pecíolos pequeños ± 0.5 cm, aovadas, lanceolada-redondeadas, lisas o con dientes poco notorios. Las superiores amplexicaules, lanceolada-aovadas, ápice agudo-redondeado, borde aserrado a ± enteras de 1.5-8 cm largo. Flores (30-65) en racimos opuestos de 12-18 cm de largo, con pedúnculos de ± 3.0 cm. Los pedicelos de cada flor (0.6-0.9 cm) más largo que las brácteas, las que disminuyen de tamaño hacia el extremo del racimo. Corola celeste pálida. Cápsula tan larga como ancha, redonda, bivalva, apenas escotada. Sépalos agudos sobresalen o no de la cápsula. Pedicelos de los frutos maduros 1-2 por bráctea, erectos, divergentes, mucho más largo que la cápsula. Fl.: X-V. Fr.: XI-VII.

Origen y Distrib.: Eurasia (Europa Occ. y Sur). Cosmopolita (también N. y S. Africa; en Sudamérica hasta Chubut (Hegi, 1974). Fernan (1950) le atribuye también a Sudamérica como lugar de origen.

Distrib. y hábitat en Chile: Arica (18°31' L.S.) a Aisén (45°34' L. S.). Según Navas (1979) hasta Pta. Arenas (53° L. S.). Desde el Valle Central 300 m s.n.m. Muy abundante. En la zona de Santiago en quebradas. Planta acuática o palustre que vive tanto en aguas correntosas como tranquilas. Sustrato fangoso-rocoso. Muy variable. En esteros cordilleranos vegeta como hidrófito sumergido en lugares correntosos, fijándose a rocas con sus raíces caulógenas.

Obs.: Planta algo termófila. Autopolinización. La germinación se hace en presencia de luz. Antiguamente planta medicinal.

Herbarios donde se encuentra: VALD. y CONC.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Las especies del género Veronica encontradas, algunas de las cuales no habían sido descritas para Chile, figuran en el cuadro 1. Este contiene además las especies descritas o mencionadas anteriormente en la literatura.

CUADRO 1: Especies del género Veronica citadas para Chile por diversos autores.

ESPECIE	Gay 1849	Juliet 1875	Reiche 1911	Gotschlich 1913	1981*
V. peregrina	+	.	+	+	+
V. persica		+	+	+	+
V. acinifolia		+	+	+	.
V. arvensis			+	+	+
V. serpyllifolia			+	+	+
V. anagallis-aq.			+	.	+
V. peregrina subsp. *xalapensis*					+
V. officinalis					+
V. scutellata					+
V. beccabunga					+
V. chamaedrys					+

*La columna del año 1981 corresponde a resultados del presente trabajo.

Para la discusión de este trabajo se consideran sólo Gay (1849) y Reiche (1911) por ser los primeros que describen especies de este género, como integrantes de la flora chilena y Juliet (1875) y Gotschlich (1913) porque citan a una especie (*V. acinifolia*) cuya presencia parece dudosa.

Del cuadro se desprende que el número de especies del género *Veronica* ha tenido un importante incremento desde la aparición de los primeros trabajos botánicos realizados en el país hasta los presentes. Este aumento en el número de especies está directamente relacionado con la intervención antrópica, evidenciándose una gran diferencia con la situación presentada por algunos géneros nativos. En ellos el número de especies ha disminuido o está en vías de extinguirse.

Existen actualmente 10 especies del género *Veronica*. Las más antiguamente naturalizadas como *V. persica, V. arvensis* y *V. serpyllifolia,* crecen habitualmente en praderas, huertas y jardines, hábitat compartido por *V. peregrina* y *V. peregrina subespecie xalapensis,* ambas de origen americano. La única representante de ambiente acuático de este grupo es *V. anagallis-aquatica* (Figs. 10, 11 y 12), que fue observada por primera vez en la provincia de Coquimbo (29°50' S) en 1883 (Gunckel, Información Personal) apareciendo citada en la literatura sólo a partir de Reiche (1911). Se trata de una

helófita o hidrófita parcial o totalmente sumergida, fija a sustratos limosos o pedregosos cuando la corriente es intensa. Sin embargo, Hegi (1974) la menciona creciendo en ambiente no acuáticos.

Esta especie tiene una gran variabilidad morfológica, dependiente de la profundidad del agua (Tur, 1977). Presenta además de las hojas normales que son sésiles y abrazadoras otras pequeñas, ovaladas y pecioladas cuya aparición estival (desde comienzos de enero) está determinada por una mínima profundidad del agua. Los brotes con estas hojas completan su desarrollo a principio de otoño, por la que se denominan "brotes otoñales". Finalmente existen hojas de tipo sumergido, translúcidas, membranosas y lanceoladas. También el tallo posee facilidad adaptativa pudiendo ser tetrágono, fistuloso, macizo, fibroso y hasta suculento.

El que la especie recién tratada y *V. peregrina* no hayan sido mencionadas en los años 1913 y 1875 respectivamente (comparar tabla 1) podría deberse a una omisión ya que es altamente improbable su ausencia, debido a la continuidad con que han sido citadas posteriormente.

Las restantes, excepto *V. acinifolia,* corresponden a especies introducidas con posterioridad y cuya primera colecta se ha efectuado más recientemente, a partir de la década de 1960 como lo demuestran las colecciones consultadas. Son originarias de Europa, comunes a Norteamérica, poco frecuentes en Sudamérica y con un área muy restringida en Chile. De ellas, dos corresponden a ambientes acuáticos: *V. scutellata* y *V. beccabunga* (Romero-Klempau, 1979 y Ramírez et al. 1980), una *V. officinalis,* es exclusiva de altura y la otra *V. chamaedrys* crece ocasionalmente en prados o praderas de cultivos. Las dos últimas son especies nuevas para nuestro país.

Mención aparte merecen 2 especies citadas para la X Región, *V. acinifolia* y *V. valdiviana,* cuya presencia no está aclarada. La primera tiene la particularidad de haber sido mencionada y descrita para Chile (Gay, 1849 y Reiche, 1911) haciendo referencia a la observación y cita de Hooker en 1825 en las proximidades de Concepción (Bot. Becch Voy). Sin embargo, Clos (Gay, 1849) considera a esta especie como una variedad de *V. peregrina.* Por otro lado, y aunque aparece citada para la zona en estudio (Juliet, 1875; Gotschlich, 1913) creemos que su presencia efectiva es dudosa. Esta aseveración está fundada especialmente en la comprobación de que dos ejemplares colectados por Juliet en 1873, en Ancud, (SGO 56425 y SGO 43154) determinados como *V. acinifolia,* corresponden a *V. persica.* Queda la duda, por falta de antecedentes, de que la especie mencionada por Gotschlich (1913) realmente lo sea. Es además, significativa la ausencia de *V. acinifolia* en trabajos posteriores realizados en el país.

V. valdiviana Gay (Prov. Valdivia, Januario 1935) aparece en una de las 2 etiquetas que posee el ejemplar de herbario SGO 56529. Esta denominación específica dada por Gay, debido al lugar de la colecta, carece de validez ya que no es mencionada en las monografías del género. Se comprobó que las especies en referencia (2 muestras) corresponden a *V. peregrina* L. y *V. peregrina* L. subespecie xalapensis (H. B. K.) Pennell.

El área de distribución actual del género en Chile se ha graficado en la Fig. 13.

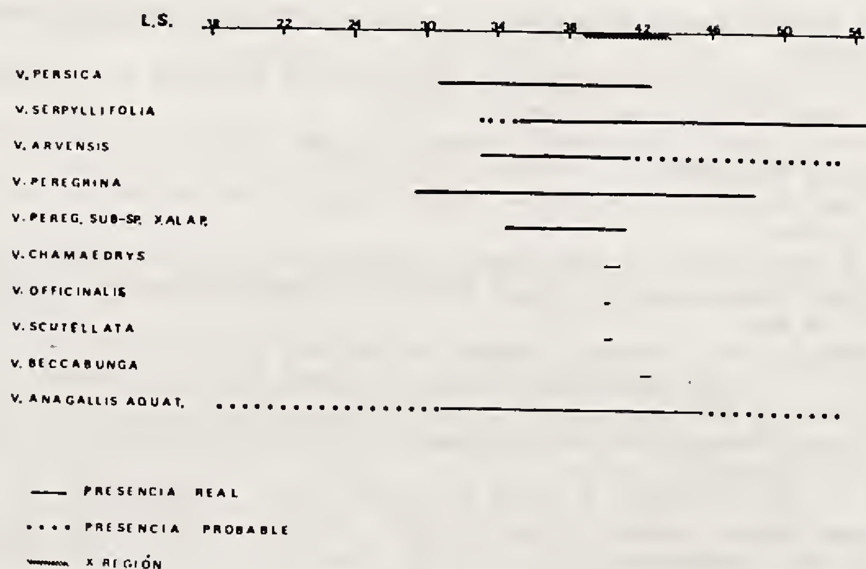


Fig. 13. Distribución geográfica de Chile de las especies del género Veronica.

Se observa que las especies ocupan 3 áreas preferenciales. La más amplia corresponde a la de *Veronica anagallis-aquatica* presente en todo el territorio, especialmente en la zona centro-sur y puede explicarse por las condiciones relativamente constantes de su hábitat (agua o pantano), a la facilidad de adaptación morfológica, a una propagación vegetativa óptima (forma raíces caulógenas en los nudos que quedan en contacto con el suelo) y a un efectivo método de diseminación (ornitocoría).

El área más restringida, limitada exclusivamente a la X Región y en algunos casos a sectores muy localizados de la misma, la poseen *V. chamaedrys, V. beccabunga, V. officinalis* y *V. scutellata,* las cuales han conservado la distribución que poseían desde la fecha de la primera colecta 1932, 1943, 1961 y 1952, respectivamente, (Gunckel 1979, Información Personal). Las especies restantes están ubicadas preferentemente desde Valparaíso (33° L. S.) a Chiloé (43° L. S.) y ocasionalmente hasta Magallanes (55° L. S.).

Finalmente es posible concluir que todas estas especies son epecófitas, de bajas densidades, por lo que en Chile no constituyen malezas en sentido estricto.

AGRADECIMIENTOS: Al Dr. Carlos Ramírez y personal del Instituto que colaboraron en la colecta; Sr. Carlos Carrasco por el préstamo de material de herbario; Sra. Melica Muñoz por su gentileza en el oportuno envío de información; Sr. Hugo Gunckel por los antecedentes entregados y Dra. Miren Alberdi por sus sugerencias y revisión del manuscrito; a la Sra. M. Eugenia Giacaman por su paciencia y gran eficiencia en la parte mecanográfica de la transcripción de este trabajo.

REFERENCIAS

BRIONES, C. 1978. La vegetación del Parque Nacional Puyehue (Osorno-Chile). Tesis, Facultad de Letras y Educación, Universidad Austral de Chile (Valdivia-Chile). 193 págs.

CARRASCO, C. 1976. Flórula vascular de Hualpén. Tesis Depto. Botánica, Universidad de Concepción, 262.

DAWSON, G. 1941. Las especies del género Veronica en la República Argentina. Darwiniana 5: 194-213.

ESCOBAR, A. 1979. Colección Botánica del Departamento de Agricultura de la Universidad del Norte (CICA), Arica II. Idesia 5: 189-199.

FERNALD, M. L. 1950. Gray's Manual of Botany. 1632 págs. Eighth edition. American Book Company, New York.

GAY, C. 1849. Historia física y política de Chile. Botánica 5: 117-118. Imp. de E. Thundt y Cía. París.

GODOY, R. 1980. Flórula del Islote Rupanco (Osorno-Chile) un modelo práctico de flora ecológica. Tesis Facultad de Letras y Educación, Universidad Austral de Chile (Valdivia) 128 págs.

GOTSCHLICH, B. 1913. Llanquihue y Valdivia. Bol. del Mus. Nac. 6 (1): 298.

GUNCKEL, H. 1960. Nombres indígenas de plantas chilenas. Boletín de filología 11: 191-325, Stgo. de Chile.

HEGI, G. 1974. Illustrierte Flora von Mitteleuropa 6 (1): 156-236 Verlag Paul Parey. Berlín und Hamburg.

HOTT, J. A. 1964. Contribución al estudio de las malezas de la provincia de Osorno. Tesis Facultad Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile (Valdivia-Chile) 170 págs.

JULIET, C. 1875. Reconocimiento del río Maullín. Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile. Año I: 266-338. Imp. Nacional. Santiago de Chile.

LINNEO, C. 1735. Species Plantarum 1. 1ª Ed., 2 vol. 1200 págs. Ed. W. Junk, Berlín.

MATTHEI, O. 1963. Manual ilustrado de las malezas de la provincia de Ñuble. Tesis Escuela de Agronomía, Universidad de Concepción. Chillán-Chile. 116 págs.

MELCHIOR, H. 1964. Syllabus der Pflanzenfamilien Gebrüder Borntraeger. Berlín Nikolassee II Band 448-453.

NAVAS, L. E. 1979 Flora dd la cuenca de Santiago de Chile. Tomo III. Ediciones Universidad de Chile. Santiago 509 págs.

OBERDORFER, E. 1960. Planzensoziologische studien in Chile. Ein Vergleich mit Europa. Flora et Vegetatio Mundi (2): 1-208.

OBERDORFER, E. 1970. Pflanzensoziologische Exkursionsflora fur Suddeutschland. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart 987 págs.

PENNELL, F. W. 1921. "Veronica" in North and South America. Rhodora 23: 1-41.

PISANO, E. 1980. Distribución y características de la vegetación del archipiélago del Cabo de Hornos. Ans. Inst. Pat. 11: 191-224.

RAMIREZ, C. M. ROMERO y M. RIVEROS. 1976. Lista de cormófitos acuáticos de la región valdiviana. Mus. Nac. de Hist. Nat. Santiago, Chile. Pub. Ocas. 22: 3-12.

RAMIREZ, C.; M. ROMERO y M. RIVEROS. 1980. Lista de cormófitos palustres de la región valdiviana. Mus. Nac. de Hist. Nat. Santiago, Chile. Pub. Ocas 37: 153-177.

ROMERO, M., H. KLEMPAU. 1979. Neófitas del Gén. Veronica en la región valdiviana. II. Reunión Nacional de Botánica 27-29 septiembre, Santiago. R 53.

ROMPP, H. 1928. Die Verwandtschftsverhaltnisse in der Gattung Veronica Feddes, Repert., Beih 50: 1-171.

REICHE, K. 1911. Flora de Chile. 6 (1): 1-176. Impr. Barcelona, Santiago, Chile.

ROTHMALER, W. 1961. Exkursionflora von Deutschland Gefassflanzen (2ª ed.): 396-400 Volk und wissen Volkseigener verlag. Berlín.

SCHMEIL-FITSCHEN. 1968. Flora von Deutschland und seinen Angrenzenden Gebieten. 82 Auflage 516 págs. Quelle & Meyer. Heildelberg.

STROH, G. 1942. Die Gattieng Veronica L., Versuch einer systematyschen Kodifizierung der Arten. Beih. Bot. Centrbl. 61: 382-451.

TUR. N. M. 1977. Plantas vasculares. En: Biota Acuática de Sudamérica Austral., S. H. Hurlbert. San Diego State University California 14: 37-45.

WERDERMANN, E. 1928. Ein botanischer Ausflug in die Hochanden der Provinz Atacama in Nord Chile. Notizblatt des Bot. Gart. u Mus. Berlin-Dahlem 10 (93): 258.

OBSERVACIONES EN EL ESTRATO HERBACEO DEL MATORRAL DESPUES DEL FUEGO

GUACOLDA AVILA, MARIA ESTER ALJARO y BARBARA SILVA

ABSTRACT: It is known that the fire can change the structure of the vegetation in Mediterranean areas. At the herbaceous strata these change are shown after the first or second year after burn.

A cuantitative analysis of the herbaceous understory was done in two different sites at Cuesta Barriga after fire that ocurred in February 1978 and March 1980.

Periodical observations and measurement indicated significant differences in density, frecuency, species composition, cover and biomass of species at this level. In general introduced species as *Avena barbata* and *Lolium multiflorum* increases their density, while native species as *Oxalis laxa* and *Geranium berterianum* decrease it.

An important increase in biomass was observed after the first year burn. It seems that the larger amount of nutrient available, the greater solar radiation due to the less shrub-cover; could account favouring the germination and growth of most of the species.

Los incendios de matorrales y pastizales en la Zona Central de Chile, han alcanzado cifras considerables en los últimos años. Informaciones entregadas por la Corporación Nacional Forestal (Haltenhoff, 1981), señalan que en la temporada 1980-1981 se registraron 474 incendios sólo en la región Metropolitana, afectando 2.782 hectáreas de este tipo de vegetación.

Investigadores como Naveh (1975); Trabaud (1977) y otros concuerdan en que el fuego produce cambios importantes en la configuración de las comunidades vegetacionales, ya sea alterando los valores de frecuencia de especies, densidad, composición específica y otros.

Sweeney (1967), en trabajos realizados en California, señala que hay marcados cambios en la composición florística de la vegetación, durante el primer y segundo año después del incendio, existiendo algunas especies que característicamente aparecen en abundancia después del fuego y otras herbáceas anuales que desaparecen imprevistamente.

Estudios ralizados en la estrata arbustiva del matorral de Chile Central, señalan que la recuperación después de un fuego de verano, ocurre en la siguiente estación de crecimiento, ligado a las primeras lluvias, y generalmente se inicia por un rebrote a partir de la zona basal del arbusto. Este rebrote puede alcanzar en algunas especies valores de alrededor de 80% de recuperación del volumen perdido por quema (Araya y Avila, 1981).

Observaciones realizadas en el estrato herbáceo por Forgeard y Touffet (1979), en la Bretaña, señalan que este estrato se recupera sólo un 60 a 70% después del primer período de crecimiento vegetativo.

El presente trabajo fue realizado con el fin de cuantificar algunos de los cambios ocurridos en el estrato herbáceo de áreas de matorral quemado,

---

Laboratorio de Botánica. Departamento de Biología Ambiental y de Poblaciones. Instituto de Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla 114-D. Santiago.

especialmente los cambios en la composición florística, densidad y biomasa de las especies.

MATERIAL Y METODO

Descripción del sitio de estudio: Este está ubicado en los faldeos de la Cordillera de la Costa, en el sector denominado Cuesta Barriga a 33°31' latitud Sur y 71°55' longitud Oeste, a 27 Km. de Santiago, 800 m s.n.m., con laderas de exposición Sur y pendientes de 70° a 80°.

El clima de esta zona corresponde al tipo mediterráneo: inviernos lluviosos y fríos (550 a 600 mm de precipitación) y veranos secos y calurosos (Miller et al. 1977). Hay influencia costera la que se manifiesta a través de frecuentes neblinas matinales.

En este lugar, se seleccionó dos sitios que fueron afectados por fuego, uno en Febrero de 1978 y el otro en Marzo de 1980. Como control, se eligió un sitio cercano, con características vegetacionales similares y que no ha sido afectado por incendios en los últimos 10 años.

La vegetación presente en estos sitios, corresponde a un matorral bastante intervenido por efecto de explotaciones indiscriminadas, como corta de leña, sobrepastoreo y posibles incendios anteriores de los que no hay antecedentes registrados. En el sitio 1 —incendio 1978— predominan las asociaciones de *Lithraea caustica* y *Quillaja saponaria* con *Trevoa trinervis, Baccharis linearis, Muehlenbeckia hastulata, Acacia caven, Colliguaya odorifera, Kageneckia oblonga.* Hay un estrato herbáceo estacional y algunos subarbustos en cantidad variada. En el sitio 2 —incendio 1980— las especies arbustivas más abundantes son: *Acacia caven, Trevoa trinervis, Proustia cuneifolia, Colliguaya odorifera, Quillaja saponaria, Cryptocarya alba,* presenta también un estrato herbáceo estacional y subarbustos.

Durante el año 1980 y comienzos de 1981, en los tres sitios seleccionados se estableció el área mínima y en ella se midió el número de especies, densidad, frecuencia relativa y formas de vida. En transectos lineales (de 2 m) se determinó el porcentaje de cobertura de cada especie. Al término de la estación de crecimiento se hizo mediciones de biomasa, tomando al azar 20 cuadrados de 10x10 cm de estrato herbáceo, en cada sitio.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al analizar las especies herbáceas presentes en los sitios de estudio (Tabla I), la gran mayoría son comunes, con la excepción de especies como *Conanthera trimaculata, Pasithaea coerulea* y *Viola asterias* que sólo fueron encontradas en el sitio control. Los porcentajes de especies nativas e introducidas se expresan en la Tabla II.

TABLA II

Especies Nativas e Introducidas (%)

	Sitio Nº 1 Incendiado 1978	Sitio Nº 2 Incendiado 1980	Sitio control
	%	%	%
Especies nativas	41.6	35.7	63.6
Especies introducidas	58.3	64.2	36.3

Mientras las especies nativas en sitios quemados disminuyen su número casi a la mitad, las introducidas aumentan el nº de especies de 36.3% en el control a 64.2% en el sitio incendiado Nº 2. En el segundo año después del incendio, las especies nativas, se recuperan a 41.6%.

Las formas de vida de las especies herbáceas se muestran en las Tablas I y III. En esta última se señalan los valores en porcentajes de cada una de ellas en los sitios quemados y el control no encontrándose diferencias significativas en su proporcionalidad.

TABLA III

Porcentajes de Formas de Vida

	Sitios incendiados	Sitio control
	%	%
Terofitas	58.3	53.6
Hemicriptofitas	31.2	26.8
Geofitas	10.4	19.5

Las mediciones de densidad de especies se resumen en la Fig. I A y B. Cinco especies elegidas entre las más representativas muestran un notable aumento en su densidad (Fig. I A). Tres de ellas son gramíneas: *Avena barbata, Briza minor* y *Lolium multiflorum.* Todas ellas especies introducidas.

Este aumento de densidad en los 5 casos analizados fue mayor el primer año después del incendio que durante el segundo año, alcanzándose valores superiores al 80% sobre el control.

La parte B de la Fig. I, resume las 5 especies que mostraron las mayores disminuciones de densidad respecto al control. Cuatro de estas especies son nativas. La disminución es mayor durante el segundo año después del incendio, en cambio, en el sitio 2 esta disminución en todos los casos es menor.

Los porcentajes de frecuencia, comparados entre sitios incendiados y control, se observan en la Tabla IV A y B. Especies como *Erodium cicutarium, E. botrys, Stellaria cuspidata, Descurainia cumingiana* y *Matricaria chamomilla* son las que presentan un mayor aumento de frecuencia. En cambio las especies que presentan menor frecuencia que en el control corresponden en su mayoría a especies nativas.

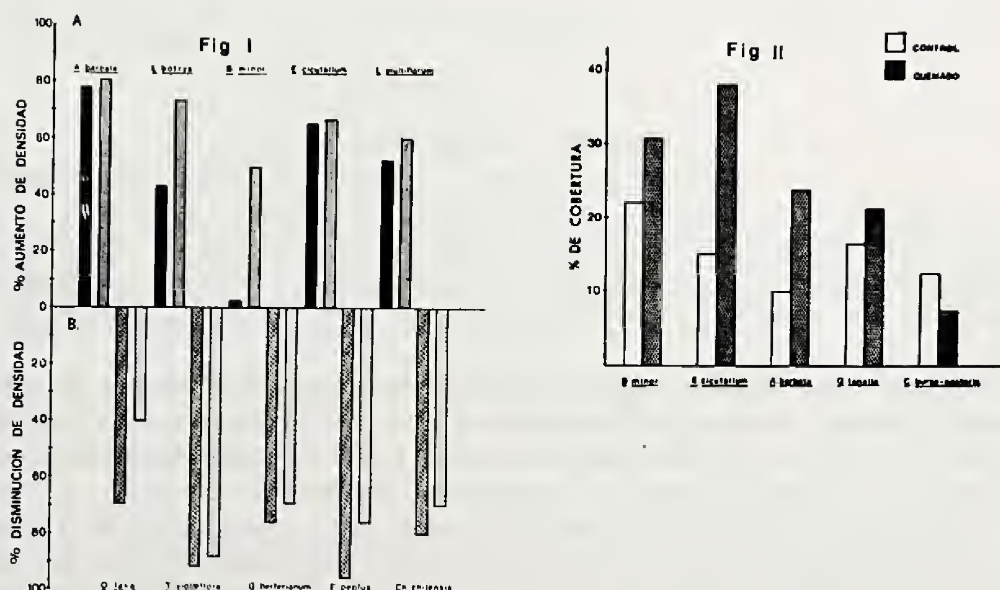


Fig. I: Aumento y disminución de densidades respecto al control. En todos los casos, la primera barra indica valores obtenidos en sitios quemados en 1978, la segunda barra, valores obtenidos en sitios quemados en 1980.

Fig. II: Variaciones de cobertura de especies en sitios quemados y control.

TABLA IV

Variaciones de la Frecuencia, Expresada en Porcentaje, de Especies en Sitios Quemados y Control.

Frecuencia (%)

A			B		
Especies	Sitio control	Sitios incendiados	Especies	Sitio control	Sitios incendiados
A. barbata	45.4	63.6	*O. laxa*	63.6	36.3
L. multiflorum	36.3	45.4	*E. peplus*	45.4	18.1
L. perenne	36.3	45.4	*F. biflora*	36.3	9.1
E. cicutarium	18.1	63.2	*N. chilensis*	18.1	3.2
E. botrys	9.1	27.2	*Ch. chilensis*	27.2	9.1
S. cuspidata	9.1	27.2	*G. tenella*	27.2	9.1
D. cumingiana	9.1	27.2	*R. panicoides*	9.0	3.2
M. chamomilla	9.1	27.2	*C. bursa-pastoris*	36.3	9.1
G. berterianum	9.1	18.1			
C. pycnocephalus	9.1	18.1			

A: Especies que aumentaron su frecuencia. B: Especies que disminuyeron su frecuencia

Con respecto a la cobertura se observó que especies como *E. cicutarium, A. barbata, Godetia tenella* y *B. minor* aumentan la cobertura entre rangos que van desde el 20% al 60% sobre el control, en cambio algunas especies ejemplarizadas por *Capsella bursa-pastoris* disminuyen su cobertura en un 40% (Fig II).

Los valores de biomasa obtenidos al final de la estación de crecimiento (Febrero 1981), se expresan en la Tabla V.

TABLA V

Biomasa (gr/cm²)

	Sitio 1	Sitio 2	Sitio control
$\bar{x}$	0.189	0.260	0.160
s	0.030	0.080	0.020

Cada valor es promedio de 20 cuadrantes de 10 cm × 10 cm.

Estos resultados indican que en los sitios quemados los valores de biomasa son mayores que en el control, especialmente durante la recuperación en el primer año después del fuego. Anderson y Bailey (1980) atribuyen el aumento de biomasa en un sitio recuperado después del fuego al incremento de materia orgánica y fósforo. Observaciones realizadas en Chile (Cisternas, R. comunicación personal) señalan que el nivel de nitrógeno en los sitios quemados es mayor que en el control. Estas razones podrían explicar el notable aumento de biomasa observado en este trabajo.

Es importante señalar que en el recuento de las especies herbáceas se encontró plantas de *Muehlenbeckia hastulata,* recién germinadas, las que en algunos sectores alcanzaron cifras de 7.27 por m² en consecuencia que en el sitio control el número de plantas en desarrollo es de 1.5 por m². Este arbusto podría estar aprovechando el mayor espacio disponible sumado a la acción estimulante que el calor puede tener en sus procesos germinativos, como ocurre en otras semillas estudiadas por Specht (1969).

Aunque no hay antecedentes de que el fuego haya sido un factor importante en la evolución de la vegetación del matorral chileno, creemos que la gran frecuencia con que ocurren los incendios de vegetación, especialmente en los últimos años, pudiera ser causa de cambios significativos en la composición florística del paisaje, con consecuencias negativas como es el aumento de la erosión y la pérdida de algunas especies.

Altieri y Rodríguez, (1974), señalan que en Rinconada de Maipú, donde se han registrado alrededor de 10 incendios en los últimos 20 años, estos han contribuido a retrogradar la vegetación. Estos autores postulan que las comunidades que han permanecido, se han desarrollado y evolucionado principalmente como respuesta al fuego, adaptándose ecológicamente a éste.

En el sitio donde se realizó este trabajo, el efecto del fuego eliminó el estrato herbáceo totalmente, de tal manera que la vegetación herbácea que se estableció cuando las condiciones ambientales se hicieron favorables, después

de las primeras lluvias, estaría respondiendo a un aumento de las concentraciones de nutrientes en el suelo y posiblemente a otras condiciones como variaciones de pH y aumento de posibilidades de exposición solar, lo que se manifiesta en una rápida germinación, concordando con lo anteriormente expuesto.

TABLA I

Origen y forma de vida de las especies presentes en los sitios de estudio: I: Introducida; N: Nativa; T: Terófita; H: Hemicriptófita; G: Geófita; X: Presente; —: Ausente.

Especies	Origen	Forma de vida	Sitio incendiado 1978	Sitio incendiado 1980	Sitio control
Avena barbata	I	T	X	X	X
Lolium multiflora	I	H	X	X	X
Lolium perenne	I	H	X	X	—
Briza minor	I	T	X	X	X
Phalaris amethystyna	I	T	X	X	—
Hordeum murinum	I	T	X	X	X
Bromus mollis	I	T	X	X	X
Nasella chilensis	N	T	X	—	X
Reichella Panicoides	N	T	X	—	X
Chaetanthera chilensis	N	H	—	X	X
Chaetanthera linifolia	N	T	X	—	X
Helenium aromaticum	N	T	—	X	X
Matricaria chamomilla	I	T	X	X	X
Matricaria matricarioides	I	T	X	X	—
Carduus pycnocephalus	I	T	X	X	X
Erodium cicutarium	I	T	X	X	X
Erodium botrys	I	H	X	X	X
Erodium moschatum	I	T	X	X	—
Erodium melacoides	I	T	X	X	—
Geranium berterianum	N	H	X	X	X
Stellaria cuspidata	I	T	X	X	—
Tecophilaea violaeflora	N	G	X	X	X
Conanthera trimaculata	N	G	—	—	X
Descurainia cumingiana	N	T	X	X	X
Capsella bursa-pastoris	I	T	X	X	X
Dioscorea humifusa	N	G	X	—	X
Conium maculatum	I	H	X	X	X
Euphorbia serpens	I	T	X	X	—
Euphorbia peplus	I	T	X	X	—
Oxalis rosea	N	H	X	X	X
Oxalis laxa	N	T	X	X	X
Medicago hispida	I	H	X	X	X
Trifolium pratense	I	H	X	X	X
Trifolium suffocatum	I	H	X	X	—
Amsinckia hispida	I	T	X	X	X
Pectocaria linearis	N	T	X	—	X
Pasithaea coerulea	N	G	—	—	X
Fortunatia biflora	N	G	X	—	X
Viola asterias	N	T	—	—	X

Especies	Origen	Forma de vida	Sitio incendiado	Sitio incendiado	Sitio control
Hippericum perforatum	I	H	X	X	—
Godetia tenella	N	T	X	X	X
Godetia cavanillesi	N	T	X	X	X
Sisyrinchium junceum	N	H	X	X	X
Sisyrinchium cuspidatum	N	H	X	X	X
Collomia biflora	N	T	—	—	X
Marrubium vulgare	I	H	X	X	—
Alstromeria pulchra	N	G	—	X	X
Alstromeria haemantha	N	G	X	—	X
Chloraea blettioides	N	H	X	—	X
Fumaria officinalis	I	T	X	X	X
Loasa tricolor	N	T	X	X	X
Tropaeolum ciliatum	N	T	X	X	X
Tropaeolum tricolor	N	T	—	X	X
Alonsoa incisifolia	N	H	X	—	X
Veronica persica	I	T	X	—	—
Urtica urens	I	T	X	X	—

AGRADECIMIENTOS: Este trabajo fue financiado en parte por el proyecto DIUC Nº 39/80, de la Dirección de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile y por el Grant UNEP/UNESCO 1105-01 Proyecto Andino (Contribución Nº 38).

REFERENCIAS

ALTIERI, M. A. y RODRIGUEZ, J. A. 1974. Acción ecológica del fuego en el matorral natural de Chile, en Rinconada de Maipú, Tesis. Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.

ANDERSON, H. G. and BAILEY, A. W. 1980. Effects of annual burning on grassland in the aspec parkland of east. Central Alberta. Can. J. Bot. 58: 985-996.

ARAYA, S. y AVILA, G. 1981. Rebrote de arbustos afectados por el fuego en el "matorral chileno". An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, Chile 14: 107-113.

FORGEARD, F. et TOUFFET, J. 1979. Les premiérs phases de recolonization végétale aprés incendie dans les pelouses et les landes de la région de Paimpont (Ille-et-Vilaine). Bull. Soc. Bot. Fr., 129 Lettres Bot., 4: 473-485.

HALTENHOFF, H. 1981. Plan Operativo Programa Manejo del Fuego. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile.

MILLER, P. C., BRADBURY, D. E., HAJEK, E., LA MARCHE and V., THROWER, N. J. W. 1977. Past and present environment, 55 pp. In: A study of convergent evolution: scrub ecosystems of California and Chile (H. Mooney, ed.). Stroudsburg, Penn. Dowden, Hutchinson and Ross.

NAVEH, Z. 1975. The Evolutionary Significance of Fire in the Mediterranean Region. Vegetatio 29: 199-208.

SPECHT, R. L. 1969. A comparison of sclerophyllous vegetation characteristics of Mediterranean type climates in France, California and Southern Australia. II Dry matter, energy and nutrient accumulation Aust. J. Bot. 17: 293-308.

SWEENEY, J. R. 1967. Ecology of some "Fire Type" Vegetation in Northern California. Tall Timbers Fire Ecology Conference. California.

TRABAUD, L. 1977. Comparison Between the Effect of Prescribed Fires and Wild Fires on the Global Quantitative Evolution of the Kermes Scrub Oak (*Quercus coccifera* L.) Garrigues. Symposium Environmental Consequences of Fire and Management in Mediterranean Ecosystems. Palo Alto. California.

REBROTE DE ARBUSTOS AFECTADOS POR EL FUEGO EN EL "MATORRAL CHILENO"

SANDRA ARAYA y GUACOLDA AVILA

ABSTRACT: Resprouting of shrubs affected by fire is analyzed in the Chilean matorral. The study site is a hillside on the Coastal Range (Central Chile) in which a fire occurred in February 1978.

Observation were made during the period of vegetative growth, from August 1978 through April 1979. In burnt plants, the percentage of resprouting was determined and leaf area was measured in resprouted branches and controls.

In nine shrub species studied, the percentage of recovery ranged from 20% to 85% at the end of vegetative growth, one year after the fire. Resprouting occurred mostly from the base of stems. Leaf area was larger in resprouted leaves of burnt branches than in controls.

El impacto del fuego en la capacidad regenerativa que presentan distintas especies afectadas por incendios, ha sido motivo de diversas investigaciones. Se han descrito diferentes estados de sucesión regresiva o progresiva, reconociéndose algunas especies como pirófitas e indicando las adaptaciones que les permiten sobrevivir y colonizar los espacios incendiados (Künnholtz-Lordat, 1938).

Walter (1968), considera el fuego como un factor ecológico importante en la composición florística del paisaje de climas mediterráneos. Trabajos realizados por Trabaud (1970), señalan que este factor es determinante en la dinámica de la vegetación en estas zonas. La estrecha similitud en las respuestas de plantas individuales y comunidades de ecosistemas de arbustos mediterráneos en California e Israel, se manifiesta en una rápida regeneración, ya sea de los mismos individuos quemados, y de los originados por germinación de semillas (Naveh, 1967). Le Houerou (1973) comunica que la vegetación mediterránea está dominada por pirófitas y que las zonas periódicamente quemadas son más complejas en composición y estructura que las no quemadas o quemadas esporádicamente.

La vegetación de Chile Central se caracteriza por la predominancia de arbustos y árboles esclerófilos siempre verdes, con especies herbáceas anuales y perennes como componentes adicionales del matorral (Di Castri 1973, Specht 1969). Esto se debe a que en la zona prevalece un clima mediterráneo con períodos estacionales bien característicos. En esta región de nuestro país, ocurren numerosos incendios, preferentemente durante los meses de verano, en su mayoría originados por intervención del hombre. Este hecho tiene gran importancia, tanto por su efecto sobre los ecosistemas, como por la pérdida de bosques, cultivos, áreas de pastoreo, etc.

Como la información existente, sobre el efecto del fuego en la vegetación nativa de Chile Central es escasa, el presente trabajo entrega algunos

Laboratorio de Botánica. Departamento de Biología Ambiental y de Poblaciones. Instituto de Ciencias Biológicas. Universidad Católica de Chile. Casilla 114-D, Santiago de Chile.

resultados obtenidos en observaciones del rebrote de especies arbustivas del matorral, después de un año de ocurrido un incendio.

MATERIAL Y METODO

El sitio de estudio está ubicado en la Cuesta Barriga, (33° 31' S. y 71° 55' W.) a 27 Km de Santiago y 85 Km de Valparaíso, con una altura de 700 m s.n.m. Presenta clima mediterráneo con influencia costera, lo que se traduce en frecuentes neblinas matinales.

Este lugar fue quemado el 2 de febrero de 1978, y el fuego afectó el estrato herbáceo y la copa de los arbustos allí existentes, de tal manera que todo el follaje desapareció, permaneciendo solamente los tallos ennegrecidos. El incendio afectó un sector de ± 100 há, en una ladera de exposición sur que presenta pendientes del orden de 60° a 70°.

En este lugar, se seleccionó un área de 10 há y en ella se marcaron 5 parcelas de 25 por 25 metros, ubicadas en quebradas y en zonas más abiertas. En cada parcela se contó la totalidad de individuos presentes y se midió en cada uno de ellos, el volumen del follaje rebrotado y de la parte



Fig. 1. Rebrote basal de *Kageneckia oblonga,* un año después de haber sido afectada por el fuego.

que aún permanecía quemada, (Fig. 1). En base a estas mediciones se determinó el porcentaje de recuperación de cada individuo, una vez finalizado el primer período de crecimiento vegetativo, después del fuego.

En ramas rebrotadas y en controles no afectadas por fuego, se midió el área foliar.

RESULTADOS

Las especies más abundantes en las parcelas de estudio fueron *Trevoa trinervis* Miers., *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser, *Muehlenbeckia hastulata* (J. SM.) Standl. ex Macbr., *Lithraea caustica* (Mol.) H. et Arn., *Colliguaya odorifera* Mol., *Kageneckia oblonga* R. et Pav., y *Acacia caven* (Mol.) H. et Arn. En la Tabla 1, aparece cada especie con el número total de individuos presentes en las 5 parcelas. En las parcelas ubicadas en zonas de quebradas predominó: *C. alba, Q. saponaria, K. oblonga y L. caustica.* En cambio, en parcelas de lugares más abiertos, las especies dominantes fueron: *T. trinervis, B. linearis, M. hastulata, A. caven* y *C. odorifera.*

TABLA I

Número de individuos por especie en las parcelas estudiadas.

Especies	Individuos
Trevoa trinervis	178
Acacia caven	64
Quillaja saponaria	43
Muehlenbeckia hastulata	40
Kageneckia oblonga	36
Lithraea caustica	34
Cryptocarya alba	26
Baccharis linearis	23
Colliguaya odorifera	15

La recuperación de los arbustos en las distintas parcelas no presentó diferencias significativas, por tal razón los resultados que se exponen, engloban la totalidad de los individuos. Las primeras observaciones realizadas poco después de iniciado el período de crecimiento vegetativo (sept. 1978) mostraron en la mayoría de las especies, un vigoroso rebrote originado en la base de los arbustos. Sin embargo, en especies como *C. alba* y *Q. saponaria* se observó además, rebrotes directos en zonas más altas de los tallos.

Al término del período de crecimiento vegetativo (abril 1979), se apreció el estado de las plantas, midiendo el volumen del rebrote recuperado, versus lo que aún permanecía quemado y sin rebrotar (Fig. 2). La mayoría de las especies muestran un volumen de rebrote mayor que el correspondiente a la parte del arbusto no recuperado, excepto en *T. trinervis* en que la situación es inversa.

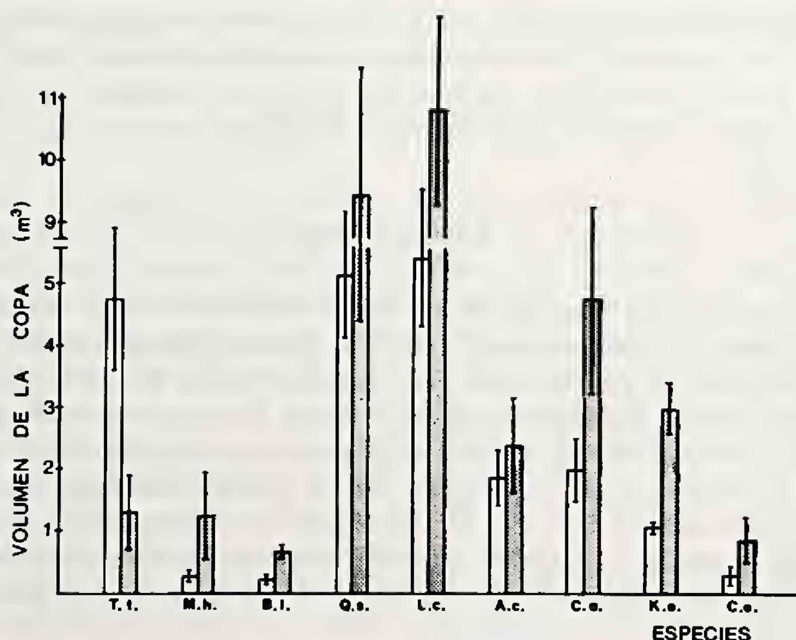


Fig. 2. Recuperación de las especies un año después del incendio. X del total de individuos de cada especie, presentes en el sitio de estudio. □ = volumen de tallos no brotados. □ = volumen de rebrote. T.t. = *Trevoa trinervis;* M.h. = *Muehlenbeckia hastulata;* B.l. = *Baccharis linearis;* Q.s. = *Quillaja saponaria;* L.c. = *Lithraea caustica;* A.c. = *Acacia caven;* C.a. = *Cryptocarya alba;* K.o. = *Kageneckia oblonga;* C.o. = *Colliguaya odorifera.*

A partir de estas mediciones se calculó el porcentaje de recuperación que se expresa en la Tabla 2. El valor mayor de estos porcentajes lo presenta *M. hastulata* con un 87.64%, y el menor le corresponde a *T. trinervis* con un 20.57%. De las 9 especies analizadas, 8 presentan una recuperación superior al 50%.

TABLA II

Porcentaje promedio de rebrote para todos los individuos de cada especie, en el sitio de estudio.

Especies	% de rebrote $\overline{X}$	s
Muehlenbeckia hastulata	87.64	13.27
Colliguaya odorifera	75.96	17.12
Baccharis linearis	74.53	11.81
Kageneckia oblonga	72.60	12.13
Cryptocarya alba	63.61	3.10
Lithraea caustica	63.31	15.76
Quillaja saponaria	58.70	9.97
Acacia caven	54.14	7.52
Trevoa trinervis	20.57	5.98

En las primeras hojas rebrotadas se observó un área foliar a simple vista mayor que la de individuos no afectados por fuego, pero a medida que avanzó la estación de crecimiento vegetativo estas diferencias se fueron haciendo menores. Mediciones del área foliar efectuadas al final del período de crecimiento, en hojas de rebrote y en hojas de individuos controles, se muestran en la Tabla 3. La mayoría de las especies presentaron un valor de área foliar significativamente mayor en las hojas de rebrote que en el control respectivo. En *Q. saponaria* estas diferencias fueron significativas al nivel 5%.

TABLA III

Area foliar (cm^2) de hojas provenientes de ramas rebrotadas después del fuego y de ramas controles (n=25).

Especies	Hojas rebrotadas		Hojas control	
	$\overline{X}$	s	$\overline{X}$	s
Cryptocarya alba	14.860	1.840	8.840	1.762
Kageneckia oblonga	11.620	2.707	5.160	1.917
Lithraea caustica	10.780	2.883	7.880	1.942
Quillaja saponaria	6.135	1.365	5.350	1.382
Colliguaya odorifera	4.590	1.390	3.460	0.943
Muehlenbeckia hastulata ...	3.210	0.841	1.600	0.166
Trevoa trinervis	2.900	0.573	1.540	0.503
Acacia caven	1.185	0.361	0.935	0.271
Baccharis linearis	0.580	0.280	0.275	0.106

DISCUSION

Las nueve especies analizadas mostraron capacidad de recuperación en mayor o menor grado, después del primer año de ocurrido el incendio. El rebrote se inició en su mayoría, en la base del tallo. Este rebrote parece ser una respuesta general de especies esclerófilas, siempre verdes, resistentes a la sequía.

El rebrote directo, observado en zonas más altas de algunos tallos, en *C. alba* y *Q. saponaria* podría deberse a que el fuego sólo afectó en esos órganos, tejidos superficiales sin dañar el cambium vascular y las yemas. Esto estaría indicando que la peridermis que normalmente presentan estas especies, actúa como un efectivo mecanismo de defensa contra el fuego. Trabaud (1970) describe la presencia de una corteza gruesa y continua, resistente al calor, como una adaptación que permite la sobrevivencia de muchas especies después del fuego.

Con respecto a los porcentajes de rebrote, la baja recuperación presentada por *T. trinervis* podría estar relacionada con su condición de decidua de verano lo que la liga mucho más estrechamente al inicio de las lluvias invernales para su crecimiento vegetativo. No ocurre lo mismo con las especies siempreverdes que, ya sea por su desarrollo radical profundizante como

A. caven (Aljaro et al., 1972) o bien por crecer en zonas de quebradas más cercanas al agua, como *C. alba,* no tendrían este tipo de problemas (Riveros et al., 1976).

La época del año, en que ocurre el fuego es también un factor importante. En la fecha del incendio, que afectó el sitio de estudio (mediados de verano), posiblemente las especies ya poseían una buena reserva de carbohidratos, lo que aseguraría la materia prima para el rebrote (Jones and Laude, 1960).

La vigorosa estimulación inicial del rebrote, puede deberse en parte, al incremento de minerales disponibles para la planta, como resultado del efecto del fuego (Vlamis Gowans, 1961; St. John and Rundel, 1976). Este mismo efecto mineralizador del fuego, también explicaría el aumento del área foliar en las ramas rebrotadas después del incendio, en relación a los controles.

La recuperación mediante rebrote, presentada por las especies analizadas, puede considerarse bastante alta, ya que en la mayoría de los casos alcanza niveles superiores al 50% durante el primer período de crecimiento vegetativo, después del fuego. Esto está muy ligado a las características morfológicas de estas plantas adaptadas a sobrevivir intensos stress hídricos, típicos de zonas con climas mediterráneos (Mooney and Kummerow, 1971). Estas mismas características estarían favoreciendo su resistencia al fuego permitiéndoles además, un rápido rebrote.

AGRADECIMIENTOS: Este trabajo ha sido financiado por UNEP/UNESCO y DIUC 39/80. Constituye la contribución Nº 15 al Programa Andino 1105 - 77 - 01 UNEP/UNESCO.

Agradecemos la asistencia técnica de los señores Sergio Molina y Rodrigo Romo.

REFERENCIAS

ALJARO, M. E., AVILA, G., HOFFMANN, A. and KUMMEROW, J. 1972. The annual rhythm of cambial activity in two woody species of the Chilean "matorral". Amer. J. Bot., 59: 879-885.

DI CASTRI, F. 1973. Climatographical comparison between Chile and the western coast of North America, p. 21-36 In: F. DI CASTRI and H. A. MOONEY (eds.) Mediterranean type ecosystems. Ecological studies. Vol. 7 Springer-Verlag. Berlín.

JONES, M. B. and LAUDE, H. M. 1960. Relationship between sprouting in chamise and the physiological condition of the plant. J. Range Manage, 13: 210-214.

KUHNHOLTZ - LORDAT, G. 1938. La terre incendiés. Essai d'agronomie comparée. La Maison Carée. Nimes, 361 p.

LE HOUEROU, H. N. 1973. Fire and vegetation in the Mediterranean Basin. Proc. Tall Timbers Fire Ecology Conference, Tallahasse, Florida.

MOONEY, H. A. and KUMMEROW, J. 1971. The comparative water economy of representative evergreen sclerophyll and drought deciduous shrubs of Chile. Bot. Gaz., 132: 245-252.

NAVEH, Z. 1967. Mediterranean ecosystems and vegetation types in California and Israel. Ecology, 48: 445 - 459.

NAVEH, Z. 1975. The Evolutionary Significance of Fire in the Mediterranean Region. Vegetatio, 29: 199 - 208.

RIVEROS, F.; HOFFMANN, A.; AVILA, G.; ALJARO, M. E.; ARAYA, S.; HOFFMANN, A. E., and MONTENEGRO, G. 1976. Comparative morphological and ecophysiological aspects of two sclerophyllus Chilean shrubs. Flora, 165: 223 - 234.

SPECHT, R. L. 1969. A comparison of sclerophyllous vegetation characteristic of Mediterranean type climates in France, California and Southern Australia. II Dry matter, energy and nutrient accumulation. Aust. J. Bot., 17: 293 - 308.

ST. JOHN TH., V. and RUNDEL PH., W. 1976. The Role of Fire as a Mineralizing Agent in a Sierran Coniferous Forest. Oecologia (Berl.), 25: 35 - 45.

TRABAUD, L. 1970. Quelques valeurs at observations sur la Phytodynamique des surfaces incendiées dans le Bas-Langedoc. Naturalia Monspeliensia. Ser. Bot., 21: 231 - 262.

TRABAUD, L. 1970. Le comportement du feu dans les incendiées de forets. Revue Technique du Feu, 103.

VLAMIS, J. and GOWANS, K. D. 1961. Availability of nitrogen phosphours, and sulphur after brush burning. J. Range Manage, 14: 30 - 40.

WALTER, H. 1968. Die Vegetation der Erde. Bd. Die Gemaessigten und arktischen Zonen. G. Fischer, Jena, 1001 pp.

ESTRUCTURA ESPACIAL Y COMPETENCIA INTRAESPECIFICA EN ARBUSTOS DE DESIERTO: *ALONA CARNOSA LIND.*

RAMIRO BUSTAMANTE, ITALO SEREY y GERARDO LEIGHTON

ABSTRACT: The pattern of a desert shrubs is analysed in relation to intraspecific interaction. The test for the detection of strong competition is carried out. Ramdom pattern is detected for the population and the test for competition shows no evidence of territory among the stablished plants. Although, the root system arrangement suggests slight competition among shrubs.

En las poblaciones de desierto, la estructura espacial ha sido estudiada en relación con las interacciones existentes entre los individuos por los recursos hídricos. En diversos trabajos se ha sostenido que la estructura espacial más común en las poblaciones de desierto es la regular, como un efecto de la competencia intraespecífica por el agua (Barbour, 1969; Woodell et al., 1969); Anderson, 1971; King y Woodell, 1973). Sin embargo, otros autores han encontrado con bastante frecuencia poblaciones distribuidas en agregados, e incluso al azar (Gulmon et al., 1979). Estos últimos resultados ponen en duda la existencia de interacciones competitivas en las poblaciones de arbustos de desiertos.

El objetivo de este trabajo es contrastar las posiciones planteadas anteriormente, en una población arbustiva de *Alona carnosa*, perteneciente al desierto chileno. La zona de estudio es una terraza costera ubicada frente a la ciudad de Caldera, a unos 1.000 metros de la playa.

METODOS

La estructura espacial es un atributo importante de las poblaciones, ya que a través de su conocimiento es posible inferir algunas interacciones entre los individuos, y entre la población y el ambiente.

Diversos autores han formulado algunas hipótesis que explican la ocurrencia de los tres tipos básicos de espaciamiento entre los individuos de una población (Greig-Smith, 1964; Pielou, 1969, 1974; Whittaker, 1975; Rabinovich, 1978).

I) Si la estructura espacial de una población es al azar, entonces el ambiente es homogéneo y no existen interacciones entre los individuos de la población.

II) Si la estructura espacial de una población es regular, entonces el ambiente es homogéneo y existen interacciones negativas (competencia, interferencia por aleloquímicos) entre los individuos de la población.

Trabajo correspondiente al Proyecto "Investigaciones ecológicas en zonas áridas y semiáridas de Chile", financiado por el Servicio de Desarrollo Científico, Artístico y Cooperación Internacional de la Universidad de Chile.

* Laboratorio de Ecología, Departamento de Biología, Universidad de Valparaíso, Casilla 130-V, Valparaíso.

III) Si la estructura espacial de una población es en agregados, entonces el ambiente es homogéneo y existen interacciones positivas, o bien, el ambiente es heterogéneo para los individuos de la población.

Se tomaron dos series de cincuenta medidas de distancia, una para determinar la estructura espacial de la población, y la otra para la detección de la competencia. En la primera serie, se midió la distancia desde un punto elegido al azar hasta la planta más cercana (Pielou, 1959); en la segunda, se midió la distancia entre parejas de individuos más próximos, donde uno de ellos fue elegido al azar (Pielou, 1962). Además se midió la densidad
de ellos fue elegido al azar (Pielou, 1962). Además, se midió la densidad
600 m² de superficie.

Para la detección de la estructura espacial, se utilizó la distribución de Poisson, adaptada para distancias (Pielou, 1974) cuya expresión general es

$$f (w \leq w_1) = 1 - e^{-\lambda w_1}$$

donde λ es el número medio de individuos por círculo de radio unitario, y $w = r^2$ es la distancia entre vecinos más próximos al cuadrado. Además se usó el índice de Pielou y Mountfourd: $\alpha = D \pi \bar{w}$
donde D es la densidad total de los individuos en el área, y w es el promedio de las distancias de la muestra, al cuadrado. (Pielou, 1959, 1960, 1974).

Para la detección de la competencia, se utilizó el test propuesto por Pielou (1974):

$$w_1 = \frac{2.3026\, c}{k} [1 - \log (9 - e^{-k})]$$

donde c es la distancia máxima al cuadrado, aceptada para la muestra, y $k = \lambda c$.

RESULTADOS Y DISCUSION

El área de estudio presenta una densidad de 1.03 individuos por m². Los resultados de la distribución de Poisson para distancias, se indican en la tabla I, en la cual se puede concluir que la población se encuentra distribuida al azar ($X^2 = 5.154$, $P > 0.05$). El valor obtenido con el índice alfa = 1.0043, también confirma la estructura espacial al azar. Los resultados de la prueba para la competencia indican un valor $z = 0.6389$, no significativo, con un $P > 0.05$. Estos resultados permiten concluir ausencia de territorio entre los individuos de la población, como efecto de ausencia de interacciones competitivas. Un análisis del sustrato en el cual se desarrollan las plantas indicaron sedimentos calcáreos muy homogéneos y uniformemente distribuidos en el área de estudio.

Podemos aceptar, en base a los resultados expuestos y a las hipótesis planteadas anteriormente, que la estructura espacial al azar de la población de *A. carnosa,* sería consecuencia de un ambiente homogéneo y a la ausencia

de competencia intraespecífica. Sin embargo, la observación directa en el terreno de los sistemas radiculares, indica que éstos se disponen de tal modo que no se produce superposición de las áreas que ellos ocupan (ver Fig. 1). Se ha encontrado en poblaciones de plantas de dunas (*Calandrinia arenaria,* herbácea), modificaciones de los sistemas radiculares entre las parejas separadas a distancias muy pequeñas. Dichas modificaciones se considerarían como evidencias morfológicas de competencia intraespecífica débil (Bustamante et al., 1978).

TABLA 1

Distribución de valores observados y esperados de las distancias desde un punto al azar al individuo más cercano de una población de *Alona carnosa* (λ = 0.0032 individuos por círculo de 1 dm. de radio)

$r^2 = w$	w	$0.5\ e^{-\lambda w}$	Clases de distancias	Frecuencias esperadas	Frecuencias observadas
0	0	0.5	0 - 169	20.97	26
170	0.544	0.29	170 - 339	12.04	8
340	1.080	0.16	340 - 679	11.30	7
680	2.176	0.05	680>	5.67	8

$X^2 = 5.154$ $P > 0.05$

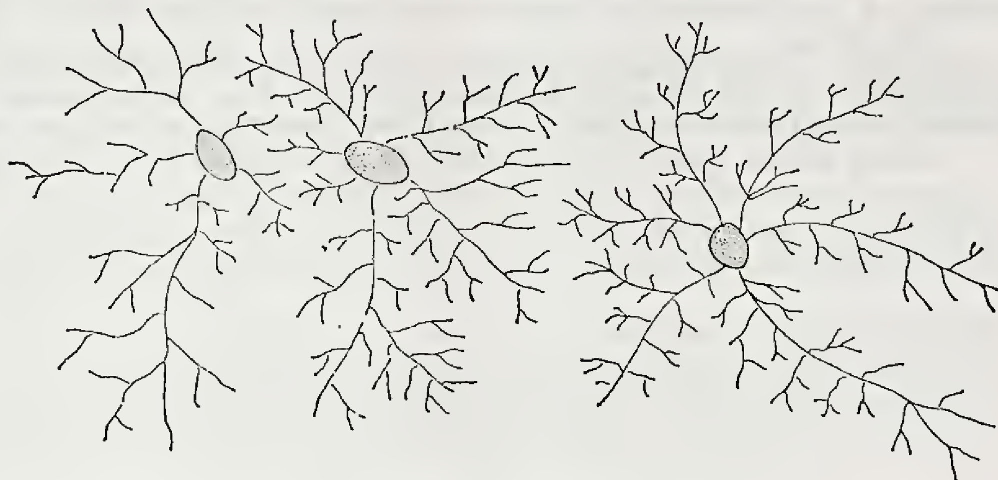


Fig. 1: Disposición espacial de los sistemas radiculares en *Alona carnosa.* Obsérvese la ausencia de superposición entre las raíces. (Vistas desde arriba).

Los resultados obtenidos permiten sugerir que la estructura espacial al azar de esta población, no significa ausencia de interacciones entre los individuos. Existirían interacciones débiles que afectarían la disposición de los sistemas radiculares, pero que no son capaces de manifestarse a través de la estructura espacial de la población. Por otra parte, se ha propuesto que ..."en las comunidades de los desiertos más secos, la principal fuerza selec-

tiva no es la competencia por el agua disponible, sino que sería la capacidad de sobrevivir, a los períodos de sequía" (Gulmon et al., 1979). Nuestros resultados nos permiten suponer que la competencia intraespecífica puede manifestarse débilmente en arbustos sin reservas de agua para los períodos de sequía (como es el caso de *Alona carnosa*), sin afectar la estructura espacial de la población.

REFERENCIAS

ANDERSON, D. J. 1971. Pattern in desert perennials. J. Ecol., 59: 555-560.

BARBOUR, M. G. 1969. Age and space distribution of desert shrub *Larrea divaricata*. Ecology, 50: 679-685.

BUSTAMANTE, A. R., I. SEREY E., I. GUERRERO S. 1978. Competencia intraespecífica en plantas de las dunas de Quintero. I. *Calandrinia arenaria* Cham. An. Mus. Hist. Nat., Valparaíso, 11: 55-60.

GREIG-SMITH, P. 1964. Quantitative Plant Ecology. 2nd. Ed. Butterworths, Londres, 256 pp.

GULMON, S. L., P. W. RUNDEL, J. R. EHLERINGER y H. A. MOONEY. 1979. Spatial relationships and competition in chilean Desert Cactus. Oecologia (Berl.) 44: 40-43.

KING, T. J., S. R. J. WOODELL. 1973. The causes of regular pattern in desert perennials. J. Ecol., 61: 761-765.

PIELOU, E. C. 1959. The use of the point —to— plant distance in the study of the pattern of plant populations. J. Ecol. 47: 607-613.

PIELOU, E. C. 1960. A single mechanism to account for regular, random and aggregated populations. J. Ecol. 48: 575-584.

PIELOU, E. C. 1962. The use of plant —to— neighbour distances for the detection of competition. J. Ecol., 50: 357-367.

PIELOU, E. C. 1969. An Introduction to mathematical Ecology. J. Wiley, New York. 286 pp.

PIELOU, E. C. 1974. Population and Community Ecology. Gordon and Breach Publishers. New York. 430 pp.

RABINOVICH, J. E. 1978. Ecología de poblaciones. OEA. Serie Biol. Monografía 21. 114 pp.

WHITTAKER, R. H. 1975. Communities and ecosystems. 2ª Edition. New York, Mac Millan.

WOODELL, S. R. J., H. A. MOONEY y A. J. HILL. 1969. The behavior of *Larrea divaricata* (creosote bush) in response to rainfall in California. J. Ecol., 57: 37-44.

DINAMICA DE TRES POBLACIONES EXPERIMENTALES DE *Drosophila melanogaster*. I. FACTORES QUE CONTROLAN EL CRECIMIENTO POBLACIONAL *

GLADYS RUIZ D., EDUARDO DEL SOLAR O. y NELIDA KOHLER S. **

ABSTRACT: Growth of three experimental population of *Drosophila melanogaster* was compared. A serial transfer technique was used with rechange regimens of 48, 96 and 192 hours for P-48, P-96 and P-192 respectively.

The total number of individuals produced by each generation and the estimation of the carrying capacity (K) for each population proportionally corresponds to the different living space conditions and amount of food to which they were exposed. However, the behavior of the intrinsic rate of increase (r) is erratic; but shows a considerable decrease in time.

El crecimiento poblacional se ha venido estudiando desde 1839, fecha en que Verhulst derivó por primera vez una ecuación diferencial para describir el crecimiento de poblaciones humanas.

Trabajos de esta naturaleza se han realizado en un gran número de poblaciones de diferentes organismos; tales como levaduras (Pearl, 1927), protozoos (Gause, 1932), bacterias (Meadow and Pirt, 1969; Jordan y Jacobs, 1947) y en poblaciones cuyos ciclos de vida son más complejos; tal es el caso de insectos (Pearl, 1927; Slobodkin, 1954), roedores (Southwich, 1955), ciervos (Taber y col., 1957), reptiles (Armstrong, 1960) y varios otros. Todos estos estudios concluyen en una teoría poblacional denominada "teoría logística", la cual define el tamaño poblacional en un hito de tiempo como producto de la natalidad y mortalidad, siendo estas funciones inversas. La ventaja de esta teoría es su simplicidad matemática y su aparente realidad.

Trabajos previos realizados en poblaciones de *Drosophila* han evidenciado que los factores esenciales en la regulación del tamaño y productividad de las poblaciones son el espacio y comida disponible (Ayala, 1966; 1967).

El presente es parte de una serie de trabajos sobre dinámica de poblaciones experimentales de *Drosophila* (Del Solar, Ruiz y Kohler, 1977), en el cual se analizan los cambios producidos por el espacio y la comida en la forma de crecimiento de tres poblaciones de *D. melanogaster*.

MATERIAL Y METODOS

De una población base formada por fusión de seis cultivos de *D. melanogaster*, Valdivia, se extranjeron al azar el número de individuos suficientes para formar tres grupos de veinte parejas cada uno. El primer grupo, población 48 (P-48) se introdujo en una botella de 250 ml. de capacidad

* Trabajo parcialmente financiado por la D. I., U. A. CH. Proyecto RSM-80-41.

** Instituto de Ecología y Evolución, Universidad Austral de Chile, Casilla 57-D, Valdivia, Chile.

con 50 ml. de medio de cultivo de Ohba con una superficie aproximada de 36 cm^2. Cada 48 horas los adultos fueron traspasados a una botella con características semejantes a la anterior. Al décimo día de iniciado el experimento se realizó el reclutamiento de los adultos emergidos en los cultivos anteriores repitiéndose cada 48 horas y coincidiendo con el traspaso de botella.

Los otros dos grupos se sometieron al mismo procedimiento con ritmos de traspaso y reclutamiento cada 96 y 192 horas.

Cada 16 días se realizó un recuento total de adultos en cada una de las poblaciones.

Las 3 poblaciones P-48, P-96 y P-192 se mantuvieron en una cámara de cultivo a 22 ± 1°C, con humedad relativa de 60% y sin iluminación (ver en Buzzati-Traverso, 1955 y Ayala, 1965 para detalles del método).

Los valores de mortalidad y natalidad por individuo y generación se estimaron como sigue:

— Mortalidad es igual al cuociente entre el número de individuos muertos en esa generación y el número de individuos reclutados. El número de individuos muertos es igual al número de individuos reclutados menos el total de la población.

— Natalidad corresponde al cuociente entre el número de individuos reclutados y el total de la población en la generación anterior.

Los valores de "r" y "K" se calcularon cada uno de ellos mediante dos métodos:

1) $r = N - M$ (siendo N = natalidad y M = mortalidad; citado por Hutchinson, 1976).

2) $r = \log_e Nt / Nt\text{-}1$ (correspondiendo Nt = al número de individuos en una generación x; Nt-1 = al número de individuos en la generación anterior a x; citado por Hutchinson, 1976).
La constante K fue calculada como:

3) $K = No - Mo / bN + bM$ (donde No = natalidad en la primera generación; Mo = mortalidad en la primera generación; bN = pendiente de la regresión obtenida para natalidad versus tiempo; bM = pendiente de la regresión entre mortalidad y tiempo; citado por Wilson y Bossert, 1971).

4) $K = \Sigma N^2 / N$ (siendo N = número de individuos por generación; Andersen, 1965).

Los datos utilizados para este último cálculo corresponde a los obtenidos durante 50 generaciones para P-96 y de 51 generaciones para las P-48 y P-192. Tomando como valor inicial el tamaño máximo de la población ocurrido en la quinta y sexta generación para P-48, P-192 y P-96, respectivamente.

RESULTADOS

El cuadro Nº 1, muestra el número total de individuos y el número de reclutados cada 16 días (tiempo generacional estimado). En cada caso se agregó una generación más allá de la que se obtuvo el mayor tamaño poblacional. De este modo la fase de crecimiento para P-96 fue de seis generaciones y de cinco para P-48 y P-192.

En el cuadro Nº 2 puede observarse las estimaciones de las tasas de mortalidad y natalidad de cada una de las tres poblaciones experimentales. Conviene notar que los valores promedios más altos de mortalidad corresponden a la P-96 y los más bajos a P-192 en cambio la natalidad presenta valores promedio mayores en P-48 y los menores en P-192.

En el cuadro Nº 3 se encuentran los valores calculados para la tasa intrínseca de crecimiento "r", por generación y para cada población, estos cálculos se estimaron de acuerdo a las fórmulas que encabezan las columnas respectivas.

El cálculo de la capacidad de soporte ambiental "K", estimado mediante las fórmulas que encabezan las columnas del cuadro Nº 4, muestran los tamaños máximos que pueden alcanzar las poblaciones de acuerdo a los procedimientos empleados.

DISCUSION

Experimentos previos (Ayala, op. cit.) han evidenciado que los factores más importantes que limitan el tamaño poblacional en Drosophila son el espacio y el alimento disponible.

De acuerdo al diseño experimental, las poblaciones se caracterizan por disponer de 288 cm^2 y 400 ml. de cultivo para P-48; 144 cm^2 y 200 ml. de cultivo para P-96 y 72 cm^2 y 100 ml. para P-192, con un tiempo generacional estimado en 16 días.

Los resultados obtenidos del número de individuos y del reclutamiento por generación revelan las diferencias entre las poblaciones. Considerando la 4ª y 5ª generación el número de individuos se ajusta a la proporción de los recursos disponibles, que son 1:1/2:1/4 con diferencias no mayores del 6% (ver cuadro Nº 1). Además si analizamos las estimaciones de la capacidad de soporte ambiental de cada población, notaremos que las diferencias entre ellas también se corresponden proporcionalmente a las condiciones de espacio y alimento que estaban sometidas P-48 posee un K igual a la unidad, P-96 exhibe un valor igual a la mitad con una desviación del 2% y P-192 presenta un K igual a un cuarto de P-48, con un error del 3% (ver cuadro Nº 4).

Sin embargo, esta relación no existe en la tasa intrínseca de crecimiento por generación; a pesar que los "r" son distintos en cada población y que presentan una tendencia común que es disminuir a medida que aumenta el número de individuos. Por ejemplo, dado los valores de r de las tres poblaciones en to y t1 P-48 disminuye en un 63,6%, en P-96 decrece en un 94% y en P-192 se reduce en un 70,5%. Existiendo en t1 una relación del 100%, 14,3% y 30,9% entre las poblaciones y en t4 las proporciones son

100%: 155,8%: 37,2% para P-48, P-96 y P-192, respectivamente. Concluyéndose que las disminuciones de r a través de las generaciones en cada población y las comparaciones entre las poblaciones no guardan la proporcionalidad encontrada para los valores de N y K.

De acuerdo a los valores que se muestran en el cuadro Nº 3 los individuos que forman la generación parental (to) presentan una alta tasa reproductiva promedio, no así cuando la población logra su tamaño máximo, observándose una reducción del orden del 98 al 99% en las tres poblaciones. Por otra parte hay evidencias experimentales que muestran que la fertilidad de cada individuo está determinada genéticamente. En consecuencia, en una población es esperable encontrar una gran variabilidad genotípica de este rasgo. Admitiendo como supuestos que en una población colonizadora: a) existen fenotipos de alta y baja fertilidad, b) la mortalidad es función directa del número de preadultos y c) que la población opera en un sistema limitado de espacio y comida. Entonces, es posible esperar cambios de frecuencia de los genotipos que determinan la fertilidad en los miembros de la población en el siguiente sentido: en un comienzo serán más ventajosos los individuos fecundos y menos adaptados los menos fecundos; pero a medida que transcurren las generaciones y que el número de individuos aumenta, los valores adaptativos cambian, llegando a ser más ventajosos los de menor tasa reproductiva que los de fenotipo opuesto.

En el primer trabajo de esta serie, Del Solar y col. (1977) propusieron una hipótesis explicativa de los cambios selectivos que se producen durante el crecimiento poblacional para un rasgo que hemos definido como conducta gregaria. En este caso particular; durante la primera fase del crecimiento numérico y de expansión geográfica los individuos que tienden a dispersar su progenie exhiben una ventaja relativa con respecto a aquellos que la concentran en uno o pocos puntos del área potencial. En la medida que los recursos disminuyen esta ventaja relativa se invierte. Si este esquema es generalizable significa que los estimadores de "r" como tasa promedio de reproducción no tendría el mismo significado biológico ya que su reducción en órdenes del 98% implicaría una reducción considerable de individuos adultos como no activos reproductivamente en beneficio de otros sectores de la población cuya tasa reproductiva permanecería más o menos constante.

CUADRO Nº 1. Número total de individuos y reclutados, por generación en las tres poblaciones experimentales.

	POBL. 48		POBL. 96		POBL. 192	
GENER.	N	R	N	R	N	R
1	501	722	589	707	256	273
2	1816	3538	528	932	603	586
3	2345	2705	958	934	679	809
4	3779	4048	1634	1142	809	536
5	3261	3813	1716	1931	790	407
6	—	—	1348	1313	—	—

N = Nº total de individuos
R = Nº individuos reclutados

CUADRO Nº 2. Resultados de los cálculos de Mortalidad y Natalidad por generación en las tres poblaciones experimentales.

MORT.	NAT.	MORT.	NAT.	MORT.	NAT.
48		96		192	
0,30	18,05	0,16	17,17	0,06	6,82
0,55	7,06	0,65	1,58	0,28	2,28
0,48	1,48	0,65	1,76	0,52	1,34
0,40	1,72	0,22	1,19	0,33	0,78
0,57	1,00	0,51	1,18	0,35	0,50
		0,55	0,76		

CUADRO Nº 3. Resultados obtenidos en las estimaciones de la tasa intrínseca de crecimiento (r), por generación de las tres poblaciones.

Pobl.	$r = N - M$			$r = \log_e \frac{Nt}{Nt-1}$		
Tiempo	48	96	192	48	96	192
t_0	17.75	17.51	6.76	2.52	2.68	1.85
t_1	6.47	0.93	2.00	1.28	—0.10	0.85
t_2	1.17	1.11	0.83	0.25	0.59	0.12
t_3	1.32	0.97	0.45	0.47	0.53	0.18
t_4	0.43	0.67	0.16	0.14	0.04	0.02
t_5		0.12			—0.24	

CUADRO Nº 4. Resultados obtenidos para la capacidad de soporte ambiental (K) de las tres poblaciones.

POBLACION	$K = \frac{\Sigma N^2}{N}$	$K = \frac{N_0 - M_0}{bN + bM}$
48	2.777,79	4.675,48
96	1.450,82	2.579,90
192	596,92	962,85

REFERENCIAS

ANDERSEN, F. S. 1965. Simple population models and their application to the formation of complex models. Proc. XII Int. Congr. Ent. London. 620-622.

ARMSTRONG, J. T. 1960. The dynamics of *Daphnia pulex* population and of *Dugesia tigrina* populations as modified by inmigration. Ph. D. disertation Department of Zoology University of Michigan, Am. Arbor. 102 pág.

AYALA, F. J. 1965. Relative fitness of population of *Drosophila serrata* and *Drosophila birchii.* Genetics. 51: 527-544.

AYALA, F. J. 1966. Dynamics of populations. I. Factors controlling population growth and population size in *Drosophila serrata.* The Amer. Natur. 100 (913): 333-344.

AYALA, F. J. 1967. Dynamics of population. II. Factors controlling population growth and population size in *Drosophila pseudoobscura* and *Drosophila melanogaster*. Ecology. 48: (1): 67-75.

BUZZATI-TRAVERSO, A. 1955. Evolutionary changes of fitness and other polygenic traits in *D. melanogaster* populations. Heredity. 9: 153-186.

DEL SOLAR, E., G. RUIZ y N. KOHLER. 1977. Conducta gregaria y microdistribución geográfica. Medio Ambiente. 3 (1): 15-25.

GAUSE, G. F. 1932. Experimental studies on the struggle for existence. I. Mixed population of two species of yeast. J. Exp. Biol. 9: 389-402.

JORDAN, R. C. and S. E. JACOBS. 1947. The effect of temperature on the growth of Bacterium coli at ph. 7.0 with a constant food supply. J. Gen. Microbiol. 1: 121-136.

MEADOW, P. M. and S. J. PIRT. 1969. Microbial growth. Nineteenth symposium of the society for general microbiology. Cambridge University Press. New York.

PARK, T. 1955. Experimental competition in beetles with some general implications in J. B. Cragg an N. W. Perie. The number of man and animals, London; Oliver and Boyd.

PEARL, R. 1927. The growth of populations. Quart Rev. Biol. 2: 532-548.

SLOBODKIN, L. B. 1954. Population dynamics in *Daphnia obtusa* Kurz. Ecol. Monog. 24: 69-88.

SOUTHWICH, C. H. 1955. Regulatory mechanims of house-mouse populations: social behavior affecting litter survival. Ecol. 36 (4): 627-634.

TABER, R. D. and R. F. DASMANN. 1957. The dynamics of three natural population of the *dier Odocoileus hemionus columbianeus*. Ecol. 38: 233-246.

WILSON, E. O. and WILLIAM H. BOSSERT. 1971. A primer of population biology. Senauer Asociates, Inc. Publishes. Sunderland, Massachusetts.

DINAMICA DE TRES POBLACIONES EXPERIMENTALES DE *Drosophila melanogaster*. II ANALISIS DE LAS FLUCTUACIONES NUMERICAS*

GLADYS RUIZ, EDUARDO DEL SOLAR Y NELIDA KOHLER **

ABSTRACT: Changes on the total number of individuals during 51 generations in three experimental populations of *Drosophila melanogaster* maintained by serial transfer with 48, 96 and 192 hours was analysed.

The described populations behavior was based on general and partial tendency, and the cyclic and seasonal periodic fluctuations are also identified.

La tendencia demográfica de una población puede ser descrita como: en crecimiento, estable o en disminución. Cualquiera sea esta tendencia se reconoce implícitamente la ocurrencia de fluctuaciones en el número de individuos. Varios autores, han interpretado estos cambios numéricos como efectos de mecanismos reguladores propios de la población, destinados a controlar su tamaño (Ryan, 1975; Nogues, 1976, entre otros).

Este trabajo, que es parte de una serie sobre dinámica de poblaciones experimentales de *Drosophila melanogaster*, revisa los cambios numéricos ocurridos durante 51 generaciones de 3 poblaciones que difieren entre sí por la cantidad de comida y espacio disponible.

La conducta poblacional se describe por su tendencia general y sus componentes de ciclicidad y estacionalidad.

MATERIAL Y METODOS

Las tres poblaciones se iniciaron con 20 parejas cada una, que fueron extraídas al azar de una población común formada por fusión de varios linajes de *D. melanogaster*, Valdivia.

Las poblaciones se mantuvieron mediante el método de transferencia serial (Buzzatti-Traverso, 1955; Ayala, 1965), en botellas de cultivo con medio de Ohba y con ritmo de traspaso cada 48 horas en la población P-48; 96 horas para la población P-96 y cada 192 horas para la población P-192. Todo el experimento se realizó en cámaras de cultivo a 22±1°C, humedad relativa aproximada de 60% y sin iluminación (Los detalles del método se encuentran en Ruiz y col. 1980).

Cada 16 días, tiempo generacional estimado, se realizó un recuento total de adultos. Este registro se hizo durante 57 generaciones en cada una de las tres poblaciones experimentales. Para los análisis, se excluyeron las seis primeras generaciones correspondientes a la fase de crecimiento.

Lo datos del total de individuos por generación se procesaron para

* Trabajo parcialmente financiado por D. I., U. A. CH. Proyecto S-80-41.

** Instituto de Ecología y Evolución, Universidad Austral de Chile, Casilla 57-D, Valdivia, Chile.

definir la tendencia general y las fluctuaciones numéricas de cada población, de acuerdo a los métodos que se indican:

A) Tendencia general; estimada por las líneas de regresión y el coeficiente de correlación entre el tamaño de la población y el tiempo en generaciones.

B) Fluctuaciones; 1. Estacionalidad: determinada mediante dos procedimientos: a) el cuociente entre el porcentaje del número de individuos de cada generación con respecto al promedio del tamaño poblacional anual y el número de años (E = Si / m; Brunel et al. 1977); b) el cuociente entre la sumatoria de los productos del orden cronológico de la generación por su tamaño poblacional y la sumatoria de los tamaños poblacionales ($E = 1N_1 + 2N_2 + \ldots\ldots nNn) / N_1 + N_2 \ldots\ldots Nn$; Margalef, 1974).

2. Ciclicidad: calculada por el coeficiente de correlación serial, definida como $r_s = (n/n-k)\left[\sum_{t=1}^{n-k} (u_t\, u_{t+k}) / \sum_{t=1}^{n} u_t^2\right]$ (Kendall y Stuart, 1966).

RESULTADOS

El Cuadro Nº 1 muestra el número de individuos por generación registrados en cada una de las tres poblaciones. El tamaño poblacional promedio encontrado en las 51 generaciones analizadas fue de 2.748 individuos en la

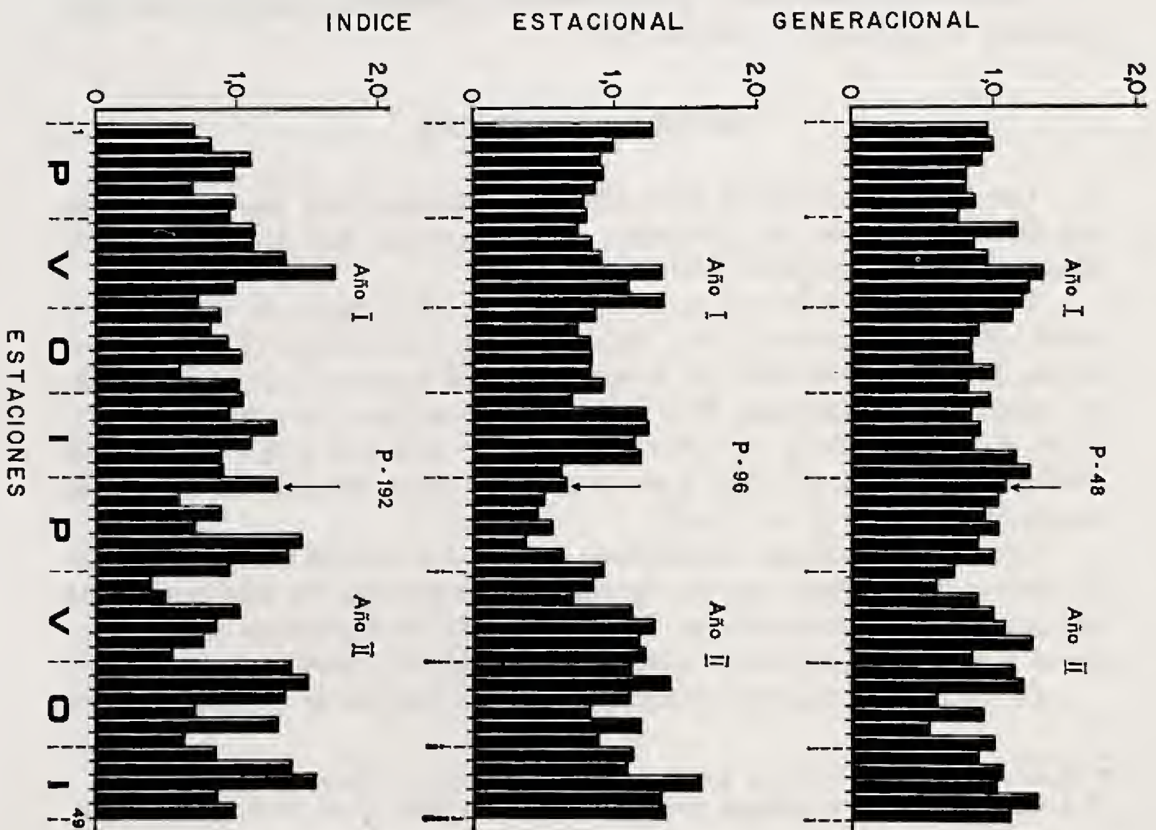


Fig. 2. Perfil del índice estacional generacional versus estaciones en los dos años de observación para cada población.

P-48; 1.445 en la P-96 y 588 en la P-192. Los rangos de las fluctuaciones varían entre 4.586 y 1.764 para la P-48; 2.273 y 525 para la P-96 y entre 1.211 y 211 para la P-192.

La tendencia general de cada una de las tres poblaciones se ilustra en la Fig. 1, indicándose las ecuaciones de las líneas de regresión y los coeficientes de correlación respectivas. Se incluye además, un análisis de estas dos estadísticas, basado en una división arbitraria realizada en la mitad del tiempo transcurrido con el objeto de visualizar los cambios de intensidad en la tendencia general.

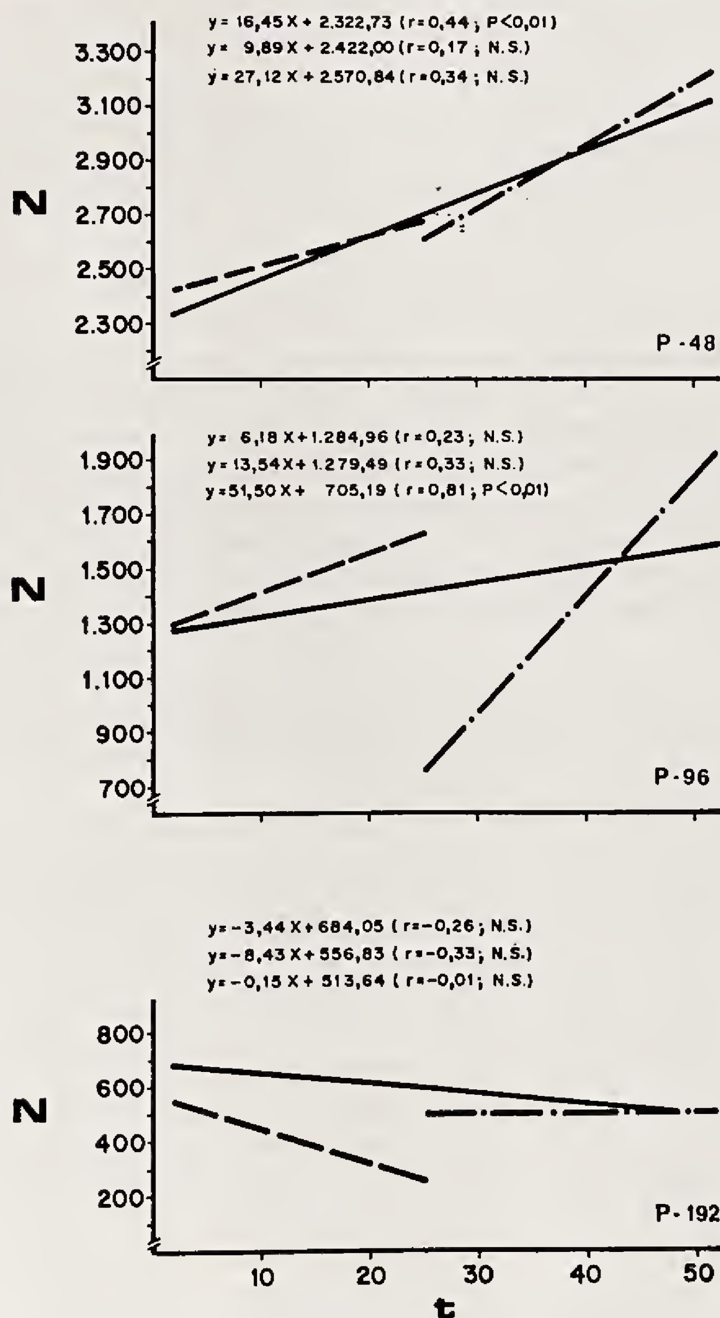


Fig. 1. Línea de regresión y coeficiente de correlación entre el número de individuos y el tiempo en generaciones.

La Fig. 2 muestra los perfiles de estacionalidad generacional de cada población, estimado de acuerdo al procedimiento identificado por B.1.a) en la sección de Material y Métodos. Los resultados de los índices de estacionalidad obtenidos corresponden a Ei = 23.9 para P-48; Ei = 23.7 para P-96 y Ei = 24.3 para P-192. Las tres poblaciones coinciden en una fase de crecimiento mayor a fines del Verano. Resultados similares se observan mediante el método: identificado como B.1.b) en Material y Métodos. P-48 presenta un mayor crecimiento en la 13ª y 14ª generación que corresponden a fines de marzo en el primer año y comienzo de abril del segundo año de control. P-96 y P-192 concurren en registrar un crecimiento superior durante la 13ª generación de ambos años; correspondiendo también al mes de marzo.

El componente de ciclicidad obtenida por correlación serial se observa en el Cuadro Nº 2. Los valores de rs y de la Prueba de Student (t) con sus niveles de significación muestran una tendencia a repetir el comportamiento poblacional, cada tres generaciones en cada una de las poblaciones experimentales.

DISCUSION

Una de las características más importantes que posee una población es la capacidad de cambiar cualitativamente y cuantitativamente; de estos últimos el que más llama la atención es el cambio del tamaño poblacional.

A menudo suele describirse el comportamiento demográfico de la población recurriendo a expresiones simples como "en crecimiento numérico" o "población numéricamente estable" y representarse por estimadores estadísticos como línea de regresión o coeficiente de correlación. Sin embargo, se admite implícitamente que la población está fluctuando alrededor de la tendencia central.

Numerosos autores han intentado explicar la naturaleza de estas fluctuaciones como mecanismos reguladores del tamaño poblacional que dependerían de factores intrínsecos; o de las interacciones entre el medio ambiente y los organismos que forman la población.

Uno de los casos notables observados en los resultados experimentales es la magnitud de las fluctuaciones que en algunos casos llega al 400 ó 500% entre los tamaños máximos y mínimos registrados en cada población. Las variaciones extremas con respecto al promedio del número de individuos en cada población también alcanza valores altos, del orden del 150 y 200%.

Analizando la tendencia general se observa que sólo P-48 presenta un incremento significativo a través de las 51 generaciones estudiadas. Los cambios numéricos ocurridos en P-96 y P-192 no son estadísticamente significativos, concluyéndose que permanecen estables. Sin embargo, un análisis parcial, fragmentado en dos períodos de 25 generaciones cada uno, muestra que las tendencias centrales de cada población son diferentes en los distintos períodos, como el caso de P-96 que durante las primeras 25 generaciones aparece como población estable, en cambio en el segundo período está en franco crecimiento como lo indica su coeficiente de correlación, cual es altamente significativo. En todo caso los incrementos significativos o no de las tres po-

blaciones podrían interpretarse como una adaptación progresiva de los individuos frente a la limitación del espacio y alimento disponible que distingue a cada población experimental.

La búsqueda de fluctuaciones regulares ha revelado dos hechos importantes. El primero es la ocurrencia de cambios estacionales en las tres poblaciones experimentales los cuales coinciden en un crecimiento significativo a fines del Verano. Esta conclusión se apoya en el uso de dos métodos estadísticos distintos.

El segundo es la aparición de un ciclo que tiende a ocurrir cada tres generaciones. Este último se ha definido como tendencia porque el análisis de las variaciones numéricas permitiría predecir cambios significativos en los períodos 1, 3, 6, 9. . . y en los múltiplos de tres, más que con cualquiera otra periodicidad. Por esta razón se eligió el término tendencia ya que por una parte, carece de la precisión que exhibe el componente estacional y por otra, admite modificaciones de adelantos o atrasos en los cambios periódicos que se habían previsto. Por ejemplo en la P-48 se prevee un cambio en el lag 21 y ocurre en el lag 22 o en la P-96 se espera que el rs sea significativo en el lag 18 y ocurre en el lag 17.

También es importante hacer notar las restricciones impuestas por el experimento que excluyen como explicación de los resultados aquellas que se derivan de los factores climáticos como fotoperíodo, temperatura, humedad y otros que son constantes en el sistema experimental.

En consecuencia, las fluctuaciones periódicas que muestran estas poblaciones podrían ser interpretadas tentativamente como atributos emergentes de la población misma, debidas a ritmos autónomos o funciones periódicas derivadas de procesos cíclicos como la gametogénesis, reproducción u otros.

En cualquier caso, se requerirá mayor cantidad de información para distinguir la naturaleza de estos cambios.

CUADRO 1. Número total de individuos por generación en las tres poblaciones experimentales.

Generaciones	POBLACIONES P-48	P-96	P-192	Generaciones	POBLACIONES P-48	P-96	P-192
6	2.197	1.348	211	32	3.007	1.762	635
7	2.231	1.294	393	33	3.255	940	647
8	2.207	1.010	465	34	3.090	723	303
9	2.508	1.893	496	35	2.791	651	447
10	2.605	1.479	582	36	3.112	803	359
11	2.369	1.646	779	37	2.654	525	732
12	2.089	1.371	695	38	3.215	913	688
13	2.132	1.228	606	39	2.157	1.320	475
14	2.258	1.171	669	40	1.764	1.206	198
15	1.964	1.212	673	41	2.684	1.000	246
16	3.177	1.095	801	42	2.992	1.603	518
17	2.247	1.259	792	43	3.173	1.812	425
18	2.476	1.362	956	44	3.768	1.656	382

(Continuación Cuadro 1).

19	3.497	1.992	1.201	45	2.524	1.731	274
20	3.253	1.633	699	46	3.403	1.594	693
21	3.100	2.014	519	47	3.624	1.975	772
22	2.954	1.280	623	48	2.307	1.581	670
23	2.328	1.112	576	49	2.774	1.174	350
24	2.179	1.231	667	50	2.149	1.676	644
25	2.196	1.255	739	51	2.996	1.835	318
26	2.607	1.237	428	52	2.634	1.605	428
27	2.739	1.380	722	53	3.045	1.550	695
28	2.636	1.808	744	54	4.586	2.273	778
29	2.555	2.120	676	55	3.933	1.886	434
30	2.495	1.842	906	56	3.317	1.912	498
31	2.230	1.703	780				

CUADRO 2. Valores del coeficiente de correlación serial (rs) y su significación estadística (tc) para las P-48, P-96 y P-192.

	Población 48		Población 96		Población 192	
Período (lag)	rs	tc	rs	tc	rs	tc
1	0.496	3.59*	0.603	4.31*	0.250	1.81
2	—0.333	2.38	0.437	3.10*	0.130	0.92
3	0.731	5.18*	0.147	1.03	0.381	5.74*
4	—0.227	1.59	0.053	0.37	0.077	0.54
5	—0.075	0.52	—0.300	2.07	0.135	0.94
6	—0.474	3.27*	—0.167	1.14	0.164	1.13
7	—0.134	0.91	—0.230	1.54	0.080	0.54
8	—0.023	0.15	—0.212	1.41	0.128	0.89
9	0.127	0.84	—0.419	2.76*	—0.324	2.46*
10	0.285	1.88	0.095	0.62	—0.086	0.56
11	0.391	2.53*	—0.252	1.62	0.060	0.38
12	—0.574	3.67*	0.429	2.72*	—0.630	4.03*
13	0.135	0.85	—0.253	1.58	—0.488	3.08*
14	0.490	3.06*	—0.285	1.76	0.035	0.21
15	—0.800	4.93*	—0.276	1.68	0.389	2.40*
16	0.150	0.91	—0.396	2.39	0.064	0.39
17	0.014	0.03	—0.488	2.89*	—0.205	1.23
18	0.800	3.77	—0.013	0.08	—0.083	0.49
19	—0.145	0.84	—0.595	3.42*	0.077	0.44
20	—0.297	1.70	—0.267	1.52	0.064	0.36
21	—0.165	0.93	—0.175	0.98	—0.594	3.37*
22	0.459	2.56*	—0.185	1.02	—0.680	3.80*
23	0.070	0.33	0.591	3.20*	—0.387	2.12
24	0.032	0.17	0.629	3.33*	—0.690	3.72*
25	0.410	2.16	0.447	2.33	—0.453	2.39
26	—0.029	0.15	0.840	4.29*	—0.176	0.91
27	0.099	0.50	0.520	2.60*	0.572	2.86*
28	0.590	2.80*	0.496	2.43	0.082	0.42
29	—0.660	3.23*	0.655	3.15*	0.299	1.46
30	0.270	1.29	—0.778	3.65*	0.161	0.77
31	—0.600	2.81*	—0.765	3.51*	0.112	0.53
32	—0.162	0.74	—0.702	3.15*	—0.137	0.61
33	0.780	3.49*	0.655	2.86*	0.182	0.79

* 1% nivel de significación.

REFERENCIAS

AYALA, F. J. 1965. Relative fitness of population of *Drosophila serrata.* The Amer. Natur. 100 (913): 333-344.

BRUNEL, E., J. D. DA FONSECA. 1977. Utilization des séries chromologiques dans l'étude du cycle biologique et des fluctuations de population de *Psila rosae* Fabr. (Dipteres Psilidae) Ann. Zool. Ecol. Anim. 9(3): 515-536.

BUZZATTI-TRAVERSO, A. 1955. Evolutionary changes of fitness and other polygenic traits in *D. melanogaster* populations. Heredity. 9: 153-186.

KENDALL, M. J. and A. STUART. 1966. The advanced theory of statistics. Vol. 3. Design and analysis and time series.

MARGALEF, R. 1974. Ecología. Edit. Omega. España.

NOGUES, R. M. 1976. Population size fluctuations in the evolutions of experimental cultures of *Drosophila subobscura.* Evolution. 31 (1): 200-213.

RUIZ, G., E. DEL SOLAR y N. KOHLER. Dinámica de tres poblaciones experimentales de *Drosophila melanogaster.* I. Factores que controlan el crecimiento poblacional (en prensa).

RYAN, M. F. 1975. Fluctuations and regulation of wheat bull fly populations at Rothamsted. Ann. Appl. Biol. 81: 83-86.

DINAMICA DE TRES POBLACIONES EXPERIMENTALES DE *Drosophila melanogaster*. III. ANALISIS DE LA FECUNDIDAD, VELOCIDAD DE DESARROLLO, PESO Y TAMAÑO CORPORAL*

EDUARDO DEL SOLAR y GLADYS RUIZ **

ABSTRACT: Modifications occurred in fecundity, developmental time, body weight and body size in three *D. melamogaster* populations were analyzed and compared. These populations were manteined for 49 generations using serial transfer technique at 48, 96 and 192 hours.

Trabajos previos realizados en poblaciones experimentales de *Drosophila melanogaster*, durante 49 generaciones de seguimiento han evidenciado un conjunto de variaciones en su conducta demográfica. Entre las cuales se pueden citar, cambios de tamaño poblacional, ocurrencia de fluctuaciones regulares de estacionalidad y ciclicidad y variaciones en la expresión de la conducta gregaria (Del Solar y col. 1977; Ruiz y col. 1981).

Desde la publicación del clásico trabajo de Pearl y col. (1922) se ha venido acumulando una extensa cantidad de información sobre los componentes de la adecuación biológica en poblaciones experimentales de diferentes especies de Drosophila. Entre estos pueden citarse a Young (1970) quien describió el efecto de la temperatura y densidad en el peso corporal y viabilidad de adultos, Palabost (1972) estudió el efecto de las condiciones nutricionales y de la densidad larval en el desarrollo, Ohnishi (1976), analizó el efecto de la densidad y la temperatura en la velocidad de desarrollo y viabilidad de preadultos.

El propósito de este trabajo es analizar las modificaciones que han ocurrido en los siguientes componentes de la adecuación biológica: fecundidad, velocidad de desarrollo, peso y tamaño corporal en tres poblaciones experimentales de *Drosophila melanogaster*.

MATERIAL Y METODOS

El experimento se realizó con tres poblaciones experimentales de *D. melanogaster*, Valdivia. Cada una fue iniciada con 20 parejas y mantenidas mediante el método de transferencia serial (Buzzatti-Traverso 1955, Ayala 1965) durante 49 generaciones. Las poblaciones se mantuvieron en botellas de cultivo de 250 ml. de capacidad con 50 ml. de medio Ohba.

Cada población fue identificada como P-48, P-96 y P-192, señalando así el ritmo de traspaso en horas.

Cada tres generaciones se estimaron los siguientes parámetros: fecundidad, velocidad de desarrollo, peso y tamaño corporal de hembras y machos.

---

* Trabajo parcialmente financiado por la D. I., U. A. CH. Proyecto RSM-80-41.

** Instituto de Ecología y Evolución, Universidad Austral de Chile, Casilla 57-D, Valdivia, Chile.

La fecundidad se determinó en dos grupos de seis hembras cada uno, extraídas al azar de cada población. Los grupos se mantuvieron en cajas de Población (33 x 22 x 10 cm.) durante cinco días y haciendo recuentos diarios del total de huevos.

Las estimaciones de la velocidad de desarrollo se hicieron incubando diez tubos con treinta huevos cada uno y registrando la fecha de emergencia de los adultos cada 24 horas durante veinte días. Los huevos se obtuvieron de un número variable de hembras tomadas al azar de la población respectiva.

El peso corporal fue medido como el promedio obtenido de tres grupos de veinticinco individuos de cada sexo en cada población.

De los mismos grupos empleados para medir el peso corporal, se separaron al azar veinticinco animales de cada sexo. A cada uno de ellos se le disecó el ala derecha, las cuales fueron deshidratadas y montadas con bálsamo de Canadá. El tamaño corporal se estimó utilizando el índice 4c, que corresponde al cuociente entre la longitud de la 3ª sección de la costa y la longitud de la 3ª sección de la cuarta vena.

Cálculos previos realizados en estas poblaciones mostraron que la longitud del cuerpo del animal y el índice 4c tienen una fuerte correlación positiva ($r = 0.80$; $p > 0.01$).

Todo el experimento se realizó en cámaras de cultivo a 22 ± 1°C, sin iluminación y con una humedad relativa aproximada al 60%.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la fecundidad promedio por individuo en cada generación controlada y para cada población experimental se encuentran en el Cuadro Nº 1. El análisis de varianza para estos promedios muestra que no hay diferencias estadísticamente significativas dentro de las generaciones de cada población. Como tampoco es significativo el valor de "F" obtenido entre las tres poblaciones.

Sin embargo, la prueba de ji cuadrado para k muestras independientes, revela que existen diferencias estadísticas entre la fecundidad promedio por individuo de las poblaciones P-48 y P-192 ($x^2 = 15.51$, $gl = 8$ y $p = 0.05$).

La aparente contradicción entre los resultados con diferentes procedimientos estadísticos se debe fundamentalmente a la gran variante que exhibe la población P-48 ($\bar{x} = 1.59$ y $S^2 = 3.03$) en comparación con P-96 y P-182 ($\bar{x}_{96} = 1,53$, $S^2 = 1.67$; $\bar{x}_{192} = 2.38$, $S^2 = 1.57$).

El efecto de la densidad poblacional se analizó, formando grupos de clases con intervalos de 500 individuos independientes de las generaciones y las poblaciones. Los resultados señalan que no hay relación entre la fecundidad y la densidad.

El cuadro Nº 2 muestra los promedios y desviaciones estandar de la velocidad de desarrollo calculada para las tres poblaciones. Los resultados del análisis de varianza de estos datos indican que no existen diferencias

significativas entre las generaciones comparadas en cada población. Tampoco se encontraron diferencias entre las tres poblaciones.

Sin embargo, el análisis de los tiempos de emergencia de adultos calculados para el 50% de los huevos incubados en cada control de todas las generaciones por población, cuadro Nº 3, revela una tendencia a prolongar el tiempo de desarrollo de acuerdo al tiempo de traspaso; es decir, en el orden P-48, P-96 y P-192.

Además, se realizó un análisis de correlación entre la velocidad de desarrollo versus el tamaño poblacional, los resultados indicaron la existencia de una correlación negativa, pero que no alcanza a una significación estadística adecuada. Basados en esta información, se agruparon todas las poblaciones para establecer una función de densidad versus velocidad de desarrollo. Los resultados fueron para densidades de hasta 1.000 individuos 10.73±1.28 días con N=20 con densidades hasta 2.000 se obtuvo un promedio de 11.000±1.58 días con N=17; con densidades de hasta 3.000, el promedio fue de 10.20±1.03 días con N=9; y el último grupo hasta 4.000 individuos, el promedio fue de 10.90±1.28 con N=5.

El análisis de varianza muestra que los grupos de densidad entre 1.000 a 4.000 individuos no difieren entre sí. En conclusión la velocidad de desarrollo no es afectada por el tamaño poblacional. También se realizó una prueba t de student para verificar que la mortalidad encontrada en los tubos de control para las tres poblaciones no difieren entre sí.

Finalmente se hizo la prueba del signo (Siegel, 1956) para las tres poblaciones utilizando como referencia el promedio de la velocidad de desarrollo de cada control en cada población. Los resultados señalan que los aumentos o disminuciones de la velocidad de desarrollo en cada población no son al azar.

En la Figura Nº 1 puede observarse los resultados obtenidos del peso corporal en las tres poblaciones experimentales y su comportamiento en las 49 generaciones de seguimiento de acuerdo al sexo de los animales. El hecho más notorio es la diferencia del peso promedio entre los sexos. La prueba "t" de student aplicada a estos datos muestra que la diferencia entre ambos es altamente significativa (En P-48, t=7.41; en P-96, t=5.28 y en P-192, t=4.47, cada uno con 32 g.l. y P>0.01).

Además el análisis de varianza para el peso de los dos sexos indica que existen diferencias significativas entre los controles de diferentes generaciones de una misma población y entre los promedios de las tres poblaciones. De acuerdo a la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (D. M. S.), resultan distintas la P-48 de P-192 y la P-96 de P-192 en ambos sexos. (Cuadro Nº 4).

El estudio realizado con los datos agrupados de las tres poblaciones para comparar densidad poblacional versus peso corporal, ordenados en clases de quinientos en quinientos, muestra que las clases extremas difieren significativamente. Con densidades de hasta 500 individuos los pesos promedios de hembras y machos son 0.89 y 0.67 mgr., respectivamente. En cambio, con densidades de hasta 3.500 animales los pesos fueron de 0.69 y 0.54 mgr. para hembras y machos.

El comportamiento del tamaño corporal en las tres poblaciones experimentales se encuentra descrito en la Fig. 2, como en el caso anterior, llama principalmente la atención las diferencias entre hembras y machos. La prueba de "t" aplicada a estos datos muestra que las diferencias son altamente significativas (En P-48, t=4.31; en P-96, t=6.19 y en P-192, t=6.83; cada uno con 32 g.l. y P>0.01).

El análisis de varianza aplicado a hembras y machos, Cuadro Nº 5, revela que en las hembras existen diferencias estadísticamente significativas entre generaciones de la misma población y entre poblaciones. Lo mismo ocurre con los machos. El D.M.S. aplicado al caso de las hembras muestra que los tamaños difieren significativamente entre P-48 y P-96 y entre P-96 y P-192. En cambio en el DMS de los machos estas diferencias significativas ocurren sólo entre P-96 y P-192.

Los resultados del efecto de la densidad poblacional, señalan que no hay relación entre la densidad y tamaño de los animales vgr. a densidad de 500 hembras el promedio y desviación estandar es de 1.42±0.09 mm.; y con densidad de 3.000 estos valores son 1.42±0.04 mm.

Los datos obtenidos en cada población sobre velocidad de desarrollo, peso y tamaño corporal para hembras y machos durante las 49 generaciones estudiadas fueron analizadas mediante una matriz de Correlación. Los resultdos muestran que sólo algunos de estos parámetros están relacionados, los que se encuentran en el Cuadro Nº 6.

CUADRO Nº 1. Promedio y desviación estandard de la fecundidad por individuo y por generación en las tres poblaciones.

P-48	P.96	P-192
1.06 ± 0.75	2.71 ± 0.21	1.21 ± 0.16
0.63 ± 0.38	0.09 ± 0.09	0.50 ± 0.14
0.45 ± 0.35	0.49 ± 0.37	0.09 ± 0.04
0.91 ± 0.54	0.91 ± 0.40	1.56 ± 0.19
1.64 ± 0.30	0.81 ± 0.35	2.58 ± 0.35
2.60 ± 0.91	1.31 ± 0.16	0.91 ± 0.02
0.11 ± 0.33	0.33 ± 0.24	0.35 ± 0.07
0.59 ± 0.66	2.58 ± 0.31	1.68 ± 0.73
1.68 ± 0.87	1.89 ± 0.91	3.94 ± 0.16
0.55 ± 0.07	2.24 ± 0.16	3.78 ± 0.25
7.58 ± 1.48	3.51 ± 0.49	1.04 ± 0.12
4.48 ± 1.30	5.06 ± 0.28	4.14 ± 1.20
0.83 ± 0.09	0.56 ± 0.00	6.91 ± 0.91
1.19 ± 0.61	1.66 ± 0.23	1.76 ± 0.04
1.21 ± 0.12	0.25 ± 0.07	5.08 ± 0.16
1.41 ± 0.12	0.41 ± 0.26	3.79 ± 0.89
1.01 ± 0.21	2.21 ± 0.12	0.81 ± 0.02
0.70 ± 0.00	0.63 ± 0.46	2.70 ± 0.84
XP-48 = 1.59 ± 1.74	XP-96 = 1.53 ± 1.29	XP-192 = 2.38 ± 1.25

CUADRO Nº 2. Promedio y desviación estandard de la velocidad de desarrollo por generación en las tres poblaciones.

P-48	P-96	P-192
10.3 ± 1.85	10.9 ± 2.10	9.9 ± 1.24
10.4 ± 1.78	16.0 ± 2.53	13.3 ± 2.19
11.1 ± 1.69	11.0 ± 1.56	14.0 ± 1.83
11.0 ± 1.95	11.8 ± 1.86	11.9 ± 2.04
11.4 ± 1.72	11.5 ± 1.72	10.8 ± 1.90
12.6 ± 1.95	11.2 ± 1.55	11.8 ± 2.02
10.5 ± 2.05	10.5 ± 1.40	10.4 ± 1.47
9.3 ± 1.21	10.2 ± 1.59	10.7 ± 1.36
9.1 ± 1.29	9.5 ± 1.84	9.3 ± 0.90
9.9 ± 1.45	9.3 ± 1.97	10.0 ± 1.36
8.7 ± 1.00	9.3 ± 1.25	9.9 ± 1.23
9.5 ± 1.08	9.6 ± 1.25	9.4 ± 0.96
10.0 ± 1.65	9.4 ± 1.42	10.2 ± 1.81
9.6 ± 1.34	10.4 ± 1.52	9.5 ± 1.51
10.1 ± 1.12	10.7 ± 1.31	10.9 ± 1.57
11.9 ± 1.42	11.4 ± 1.54	11.5 ± 1.37
11.3 ± 1.24	11.3 ± 1.63	11.3 ± 1.48

CUADRO Nº 3. Desarrollo huevo-adulto estimado para el 50% de la población, en días y horas.

	Tiempo de emergencia en días y horas 50%	Rangos
P - 48	9d. — 17h.	6 — 11
P - 96	10d. — 17h.	7 — 11
P - 192	11d. — 18h.	7 — 14

CUADRO Nº 4. Análisis de varianza y Prueba de la Diferencia Mínima Significativa para el peso corporal de hembras y machos .

Hembras

Fte. de var.	S.C.	G.L.	C.M.	FC
Controles	0.68	16	0.042	6.0*
Población	0.14	2	0.070	10.0*
Error	0.24	32	0.007	
Total	1.06	50	0.021	

D.M.S. 48 vs. 192 = 0.27 (no significativo)
48 vs. 96 = —1.70 (significativo)
96 vs. 192 = —1.97 (significativo)

Machos

Fte. de var.	S.C.	G.L.	C.M.	FC
Controles	0.23	16	0.014	14*
Población	0.06	2	0.030	30*
Error	0.04	32	0.001	
Total	0.33	50		

D.M.S. 48 vs. 192 = 0.34 (no significativo)
48 vs. 96 = —1.07 (significativo)
96 vs. 192 = 1.41 (significativo)

* Nivel de significación 1%.

CUADRO Nº 5. Análisis de varianza y Prueba de la Diferencia Mínima Significativa para el tamaño corporal de hembras y machos.

Hembras

Fte. de var.	S.C.	G.L.	C.M.	FC
Controles	0.21	16	0.013	6.5*
Población	0.02	2	0.01	5.0*
Error	0.09	32	0.002	
Total	0.32	50		

D.M.S. 48 vs. 96 = 0.63 (significativo)
48 vs. 192 = —0.15 (no significativo)
96 vs. 192 = —0.78 (significativo)

Machos

Fte. de var.	S.C.	G.L.	C.M.	FC
Controles	0.13	16	0.008	2.66*
Población	0.02	2	0.01	3.33*
Error	0.11	32	0.003	
Total	0.26	50		

D.M.S. 48 vs. 96 = —0.30 (no significativo)
48 vs. 192 = —0.87 (no significativo)
96 vs. 192 = 0.87 (significativo)

* Nivel de significación 1%.

CUADRO Nº 6. Valores estadísticamente significativos extraídos de la matriz de correlación entre Peso y Tamaño corporal de hembras y machos.

	Valores de "r"		
	P-48	P-96	P-192
Tamaño corp. hembra vs. tam. corp. macho	0.952	0.599	0.694
Tamaño corp. hembra vs. peso macho	0.678	——	0.604
Tamaño corp. hembra vs. peso hembra	0.645	——	——
Tamaño corp. macho vs. peso hembra	0.718	——	——
Tamaño corp. macho vs. peso macho	0.788	——	——
Peso hembra vs. peso macho	0.816	0.937	0.935

DISCUSION

La restricciones de comida y espacio establecidos por el experimento en que: si P-48 dispone de N recursos, P-96 es N/2 y P-192 es N/4, permitió determinar que los tamaños promedios de cada población durante las 49 generaciones observadas mantuvieron la misma relación proporcional. Esto nos condujo a pensar hipotéticamente que el comportamiento de algunos componentes de la adecuación biológica variarían sistemáticamente o al menos en una dirección definida, vinculando de este modo los componentes de la adecuación, los mecanismos reguladores del tamaño poblacional y los procesos de selección.

Sin embargo, los resultados obtenidos muestran que efectivamente estos componentes cambian de generación en generación. Pero para los componentes de fecundidad, peso y tamaño corporal de hembras y machos, estos cambios son al azar. Estos resultados sugieren que las poblaciones reponden de

modos diferentes a la situación experimental característica de cada una y en consecuencia los mecanismos que determinan el tamaño poblacional aún cuando ocurren en todas las poblaciones, en su participación pueden ser diferenciales.

De este razonamiento se concluye que es la comparación entre poblaciones la que permite hacer inferencias sobre los mecanismos reguladores. De este modo, utilizando las poblaciones extremas, P-48 y P-192, centraremos la discusión en dos puntos esenciales: a) lo que caracteriza a cada población, y b) una hipótesis explicativa.

La población P-48 se caracteriza por que: 1º es la que dispone de mayores recursos de espacio y comida, para un tiempo generacional de 16 días; 288 cm^2 y 400 ml. de medio de cultivo. 2º es la numéricamente mayor, el promedio de individuos en las 49 generaciones observadas es de 2.633,8 individuos. 3º los promedios de peso y tamaño por individuo son menores que en las otras poblaciones. 4º los promedios de fecundidad son también menores (pero su varianza es comparativamente mayor), y 5º tienen mayor velocidad de desarrollo.

En cambio, la P-192 tiene las siguientes características: 1º menor cantidad de recursos en espacio y comida, 72 cm^2 y 100 ml. de medio de cultivo, 2º es la población numéricamente menor con 604.7 individuos promedio. 3º los individuos son comparativamente más grandes y pesados. 4º tienen un promedio de fecundidad mayor y la menor varianza y 5º tienen una menor velocidad de desarrollo.

Basados en estas cinco características se puede postular la siguiente hipótesis explicativa concerniente a los mecanismos que regulan el tamaño poblacional. La población P-48 es regulada fundamentalmente por reducción de la fecundidad en tanto que P-192 lo hace por mortalidad.

Los fundamentos de esta hipótesis son las siguientes: supuesto el caso de una población sometida a un proceso de colonización continua, pero que numéricamente se encuentra próxima al límite de la capacidad de soporte ambiental (K = 2777,8 de acuerdo a Ruiz et al., op. cit.), una disminución relativa de la fecundidad y un aumento de la velocidad de desarrollo conducen a un menor peso y tamaño corporal. En cambio P-192 asentada en un ámbito espacialmente limitado, pero cuyo tamaño poblacional también se encuentra en el límite de K (K = 597.0 Ruiz et al., op. cit.). El aumento de la fecundidad relativa conduce a una mayor mortalidad y la menor velocidad de desarrollo a obtener animales relativamente más pesados y de mayor tamaño corporal. También es importante señalar que la varianza de de la fecundidad entre generaciones de la P-48 es dos veces mayor que la que exhibe P-192. Además, puede agregarse otro argumento ya es que existe una buena correlación entre tamaño y fecundidad y entre peso y fecundidad.

Por otra parte, también es importante señalar que las diferencias en la velocidad de desarrollo entre P-48 y P-192 corresponden a unas 48 hrs. en promedio y si se presume que no hay diferencias en la maduración sexual entre ambas poblaciones, los resultados del reclutamiento de preadultos por unidad de tiempo puede dar cuenta de gran parte de las diferencias del número de individuos entre ambas poblaciones vgr. si la mitad de los miem-

bros de P-48 son hembras y su fecundidad promedio es de un huevo por hembra por día, el reclutamiento diario será de 1317 huevos, en cambio en P-192 este alcanzaría a 302 huevos diarios. Pero como la diferencia en velocidad de desarrollo es de 48 horas, también las diferencias en el reclutamiento favorecen a P-48, en unos 2.600 individuos por generaciones.

Ciertamente que la manipulación cuantitativa de estos componentes de la adecuación biológica pueden describir y explicar la dinámica de estas dos poblaciones cerradas, por el simple hecho que todos ellos inciden directa o indirectamente en las probabilidades de reproducción o muerte de los organismos que lo componen. Pero lo que se ha mantenido alusivo son los procesos que conducen a mantener estas poblaciones en un equilibrio numérico que se ajusta a las condiciones de espacio y alimento impuestas por el diseño experimental.

El único proceso que podemos invocar como explicación es la ocurrencia de la selección. Las dos evidencias que disponemos actualmente, se encuentran en dos trabajos de esta misma serie y son: primero, el análisis de las tendencias demográficas, P-48 muestra una tendencia a crecer numéricamente en las 49 generaciones estudiadas, pero si los datos se separan arbitrariamente en dos partes de 24 generaciones cada uno, puede verificarse que la pendiente de la recta en la segunda mitad es al menos dos veces mayor que en la primera. En cambio en P-192 muestra una tendencia a decrecer en la primera mitad y casi una perfecta paralela en la segunda mitad todo esto en un sistema de coordenadas de número versus tiempo en generaciones (Ruiz, et al. 1981).

La segunda proviene de los datos obtenidos sobre conducta gregaria en estas mismas poblaciones. Comparando las tasas de agregación promedio entre las diez generaciones iniciales y finales se encuentra una clara tendencia a incrementar la agregación en la P-192 y a matenerse constante en P-48 (Del Solar et al., 1977).

En definitiva, la explicación que aparece más coherente es suponer que los componentes de la adecuación biológica constituyen simultáneamente componentes reguladores del tamaño poblacional y que el conjunto de ellos son modulados por selección vgr. La menor velocidad de desarrollo que exhibe la P-192 puede explicar el mayor peso y tamaño corporal y el mayor peso y tamaño puede explicar la mayor fecundidad. Pero a su vez esta mayor fecundidad conduce a una mayor mortalidad en las condiciones de limitación de comida y espacio que dispone la población. En otras palabras, las diferencias que exhiben las tres poblaciones experimentales son el resultado de un proceso histórico en que las características de los organismos se han venido ajustando a las condiciones particulares de cada una de ellas.

REFERENCIAS

AYALA, F. J. 1965. Relative fitness of population of *Drosophila serrata* and *Drosophila birchii*. Genetics .51: 527-544.

BUZZATI-TRAVERSO, A. 1955. Evolutionary change of fitness and other polygenic traits in *D. melanogaster* population. Heredity. 9: 153-186.

DEL SOLAR, E., G. RUIZ y N. KOHLER. 1977. Conducta gregaria y microdistribución geográfica. Medio Ambiente. 3(1): 15-25.

OHNISHI, S. 1976. Effects of population density and temperature condiction of fitness in *Drosophila melanogaster*. I. Developmental time and pre-adult viability. J. Genetics. Japan. 51 (1): 12-25.

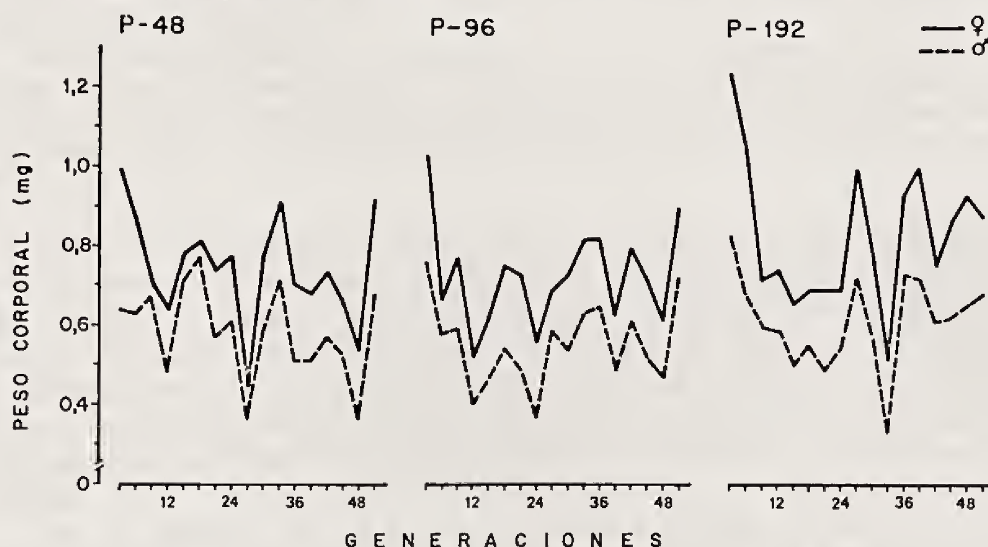
PALABOST, L. 1972. The influence of density on the larval viability of *Drosophila melanogaster*. Drosophila Inf. Serv. 49: 118.

PEARL, R. and S. L. PARKER. 1922. On the influence of density of population upon the rate of reproduction in Drosophila. Proc. Nat. Acad. Sci. (Wash). 3: 212-219.

RUIZ, G., E. DEL SOLAR y N. KOHLER. 1981. Dinámica de tres poblaciones experimentales de *Drosophila melanogaster*. II. Análisis de las fluctuaciones numéricas. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso. 14: 125-132.

SIEGEL, S. 1956. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. Mc. Graw-Hill Book Company. New York, Toronto.

YOUNG, S. S. 1970. Direct and associate effects of body weight and viability in *Drosophila melanogaster*. Genetics. 66: 541-554.



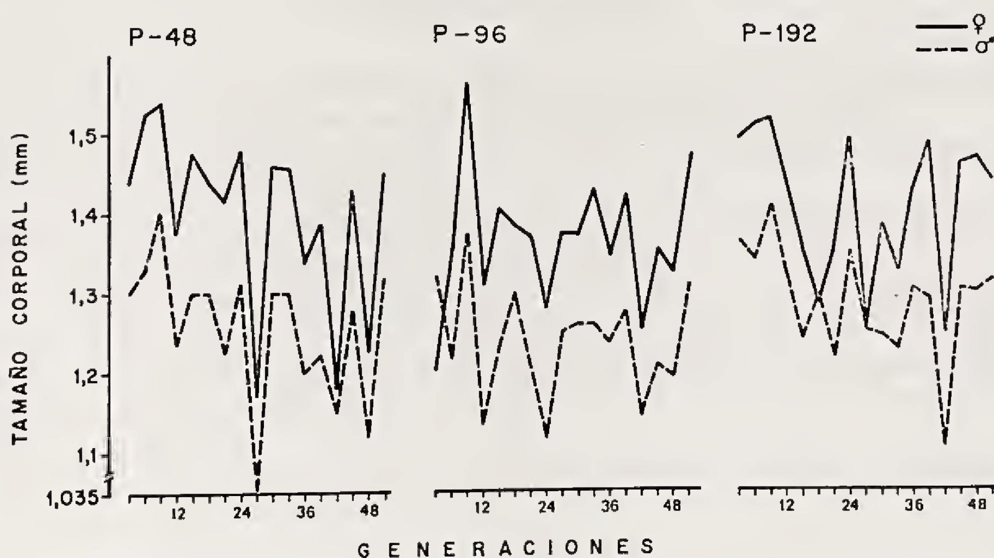


Fig. 1. Peso corporal promedio para hembras y machos versus generaciones en las tres poblaciones.

Fig. 2. Tamaño corporal promedio para hembras y machos versus generaciones en las tres poblaciones.

CAPTURA Y FENOLOGIA DE DIPTERA EN RELACION AL COLOR DE LA TRAMPA Y AL ESTADO SANITARIO DE UN BOSQUE DE *PINUS RADIATA*

FRANCISCO SAIZ, MYRIAM DAZA y DUNNY CASANOVA

ABSTRACT: The effect of trap colours, as well as the sanitary state of vegetation over the caught of diptera, was studied during an annual cycle of an 8-year old *Pinus radiata* forest. White and green traps were arranged in transect in each of the two sectors studied. Sectors were characterized by their condition of trees: Sector I presented a vigorous condition and Sector II presented a weak one.

By using primarily ANOVA, it is concluded as follows: a) Neither trap colours nor the sanitary condition of the forest appears to affect significantly the global caught of diptera over the one year period, b) Notwithstanding, significant differences are detected in-between temporal caught. The four conditions analyzed show significant differences only during fall and winter.

Entre las investigaciones sobre insectos asociados a las plantaciones de *Pinus radiata* en Chile Central, en realización por el Grupo de Ecología Terrestre de la Universidad Católica de Valparaíso, se proyectó un estudio tendiente a evaluar el efecto del color de la trampa de líquido en la captura de dípteros, tanto en relación a las condiciones diferenciales de sanidad del bosque como a los cambios fenológicos durante un ciclo anual. Una acción discriminativa permitiría la captura selectiva de especies o de grupos de especies.

Para la ejecución del estudio se seleccionó un bosque de pinos de unos ocho años de edad, localizado en el asentamiento Mar del Pacífico, cerca de Santo Domingo, en el litoral de la provincia de San Antonio.

MATERIAL Y METODO

El diseño de la investigación incluye la selección de dos sectores muy cercanos, caracterizados por un diferencial estado sanitario, a saber:

Sector I : con desarrollo vigoroso de los pinos y sin presencia evidente de curculiónidos defoliadores.

Sector II: con claras deficiencias en el desarrollo de los árboles y con presencia evidente de curculiónidos defoliadores.

En cada sector y en un área de 625 m^2 se colocaron en un amplio transecto, 10 trampas de líquido (5 verdes y 5 blancas). Se eligió un color equivalente al follaje de pinos y un color contrastante. Las trampas se dispusieron en árboles diferentes, alternando el color de la trampa, hasta completar el transecto.

El diseño expuesto configura cuatro "condiciones" según combinación de sector y color de trampa.

Sección Ecología, Universidad Católica de Valparaíso. Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

Para el seguimiento fenológico se consideraron los siguientes períodos de recolección, de manera de abarcar las cuatro estaciones del año.

I.— 30-06 / 19-07-1979
II.— 21-08 / 11-09-1979
III.— 09-10 / 25-10-1979
IV.— 22-11 / 14-12-1979
V.— 09-01 / 29-01-1980
VI.— 19-02 / 19-03-1980
VII.— 17-04 / 14-05-1980

Para el análisis cuantitativo se utilizaron los siguientes parámetros estadísticos.

A.—Medidas de semejanzas y diferencias.

A.1.—Similitud taxonómica, medida por el índice de Jaccard (SJ).

$$SJ = \frac{c}{a + b + c}$$

donde: a = especies exclusivas de a
b = especies exclusivas de b
c = especies comunes a a y b

A.2.—Similitud biocenótica, medida con el índice de Winer (SW).

$$S_W = \frac{\sum_{i=1}^{s} x_i \cdot y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^{s} x_i^2 \cdot \sum_{i=1}^{s} y_i^2}}$$

donde: Xi, Yi = nº de individuos de la especie i en las condiciones X e Y.
s = nº de especies.

A.3.—Análisis de varianza. El análisis de varianza utilizado se basó en un modelo de efectos fijos a dos criterios completos, con interacción, cuya expresión matemática es la siguiente:

$$Yijk = M + Ai + Bj + (AB)ij + Eijk$$

donde: i = 1,......, 4 condiciones o 1,......, 7 recolecciones, según la línea de análisis seguida.
j = 1,......, 86 especies identificadas o 1,......, 5 grupos de especies.
Y ijk = representa, ya sea el promedio por recolección o condición o, simplemente, el número absoluto de individuos de la especie o grupo j en la condición o recolección i.

Este modelo se aplicó a tres líneas de análisis:

A) Análisis espacial, en que no se consideró la variación temporal, por lo que las fuentes de variación son condición, especie e interacción entre ellas. En este caso, Yijk representa al promedio, por recolección, de individuos de especie j en condición i.

B) Análisis temporal, en que no se consideró la variación espacial, por lo que las fuentes de variación son recolección, especie e interacción entre ellas. Yijk representa al promedio, por condición, de individuos de especie j en condición i.

C) Análisis espacio-temporal, similar al esquema A, pero repetido para cada una de las siete recolecciones. Yijk representa al número absoluto de individuos de especie j en condición i.

En los resultados correspondientes a los análisis B y C, sólo se presentarán las fuentes de variación y los valores de F relativos a su correspondiente valor crítico, a nivel de significación del 5% (F/vc). De este modo, si dicho valor relativo es igual o mayor que 1, debe interpretarse que la fuente de variación correspondiente es "significativa" al nivel de 5%. Para los resultados del análisis A se entregará la tabla de datos completa.

B.—Medidas de diversidad específica.

B.1.—Diversidad específica, medida por índice de Shannon (H').

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} Pi \log_2 Pi$$

donde: Pi = proporción de individuos de especie i respecto a total de individuos.
s = nº de especies.

C.—Medidas de importancia relativa de las especies.

Para definir grupos de especies, en función de su importancia relativa dentro del estudio total, se utilizó una combinación de los criterios de abundancia numérica (dominancia) y de presencia espacio-temporal (constancia).

La determinación a nivel de familia se hizo siguiendo a Borror y DeLong (1976).

RESULTADOS Y DISCUSION

1.—*Análisis atemporal de las cuatro condiciones.*

Un desglose por familias del material de dípteros analizados se da en el cuadro Nº 1.

De él se pueden deducir las siguientes conclusiones generales:

1) En todas las condiciones, son las mismas familias las que aportan la mayor cantidad de individuos (86,5% del total).
Ellas son: Mycetophilidae, Sciaridae, Anthomyidae, Phoridae, Ceratopogonidae, Drosophilidae y Empididae, en orden decreciente.

2) Mycetophilidae aporta mayor número de especies (12), seguida por Empididae (9), Ceratopogonidae (6) y Muscidae (5).

3) De los antecedentes expuestos se deduce que Mycetophilidae es la familia de dípteros más representativa del bosque de pinos, tanto por aporte de individuos como de especies. Su presencia está relacionada con la humedad, materia orgánica en descomposición y existencia de hongos.

4) Iguales observaciones sobre la biología general son válidas para Sciaridae y en menor proporción para Phoridae y Drosophilidae.

5) La cantidad total de dípteros aportados por trampas blancas y verdes no difieren mayormente (54 contra 46%), al igual que entre sectores I y II (52 contra 48%).

6) La condición de exclusiva de Therevidae para el sector II (deficitario sanitariamente) no es a considerar por estar representada por una especie de muy escasa abundancia relativa.

7) En cuanto a número de especies presentes, no se detectan mayores diferencias entre trampas blancas y verdes (85 y 82 respectivamente) y entre sectores (84 contra 82). El total de especies colectado es de 86.

En conclusión, no se detectan diferencias fundamentales en la captura global de dípteros en función del color de las trampas ni de la naturaleza de los sectores.

A igual resultado se llega con el análisis de las matrices de similitudes (Cuadro nº 2, con Sj en la triangular superior y Sw en la triangular inferior), ya que no solamente existe un elevado número de especies comunes, sino también una altísima concordancia en los esquemas de abundancias relativas entre todas las condiciones estudiadas.

CUADRO Nº 2.— Matrices de valores de similitudes taxonómicas (SJ) y biocenóticas (SW) entre condiciones.

		Sector I		Sector II		
		B	V	B	V	
Sector I	Blanca	1.00	0.94	0.91	0.82	
	Verde	0.99	1.00	0.97	0.88	SJ
						$\overline{X}$=0.91
Sector II	Blanca	0.97	0.97	1.00	0.91	DS=0.05
	Verde	0.98	0.98	0.98	1.00	

SW $\overline{X} = 0.98$ DS=0.005

Los casi similares valores de diversidad específica (H') son fácilmente explicables por el análisis precedente (Cuadro Nº 3).

CUADRO Nº 3.— Diversidad específica según Shannon (H') de las diferentes condiciones estudiadas.

	Sector I	Sector II
Blanca	2.84	2.88
Verde	3.03	3.05

Finalmente, a través del Análisis de Varianza global, se reafirman las conclusiones ya establecidas, pero, según Cuadro Nº 4, referente a promedios de densidad por condición, la única fuente de variación significativa es entre especies.

CUADRO Nº 4.— ANOVA a dos criterios: condición-especie.

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F observado	F/vc
Entre condiciones	3	241.14	80.38	1.27	0.49
Entre especies	85	125568.74	1477.28	23.28	17.64
Interacción	255	13683.86	53.66	0.85	0.84
Residuo	1376	87302.10	63.45	—	—
Total	1719	226795.84	—	—	—

II.—*Análisis fenológico.*

Fenológicamente, del gráfico 1, se deduce que las familias más importantes de la taxocenosis estudiada (aporte sobre 1000 individuos) muestran una misma tendencia de cambios en la cantidad de individuos colectados, disminuyendo notoriamente en verano.

Ella nos permite definir dos períodos en cuanto a expresiones de densidades, separados por los meses de marzo y octubre, los que corresponderían a etapas de transición. Los períodos son: a) de alta densidad, incluyendo a otoño, invierno y parte de primavera, y b) de baja densidad, centrado casi exclusivamente en verano.

Las diferencias relativas entre las densidades alcanzadas en ambos períodos permiten distinguir dos tipos de familias: a) familias que siguen claramente el modelo general, con diferencias relativas promedio de 98%, y b) familias que presentan diferencias del orden del 80%.

Prototipo del primer grupo es Mycetophilidae. Su concentración casi exclusiva en otoño-invierno concuerda con su característica de insectos asociados a lugares húmedos, materia orgánica en descomposición y presencia de hongos. A nivel específico, esta concentración implica la desaparición de ocho especies durante el período de baja densidad y la desaparición casi total del resto. Características ecológicas similares tienen Sciaridae, Phoridae y Drosophilidae.

Como ejemplo del segundo grupo aparece la familia Anthomyidae, man-

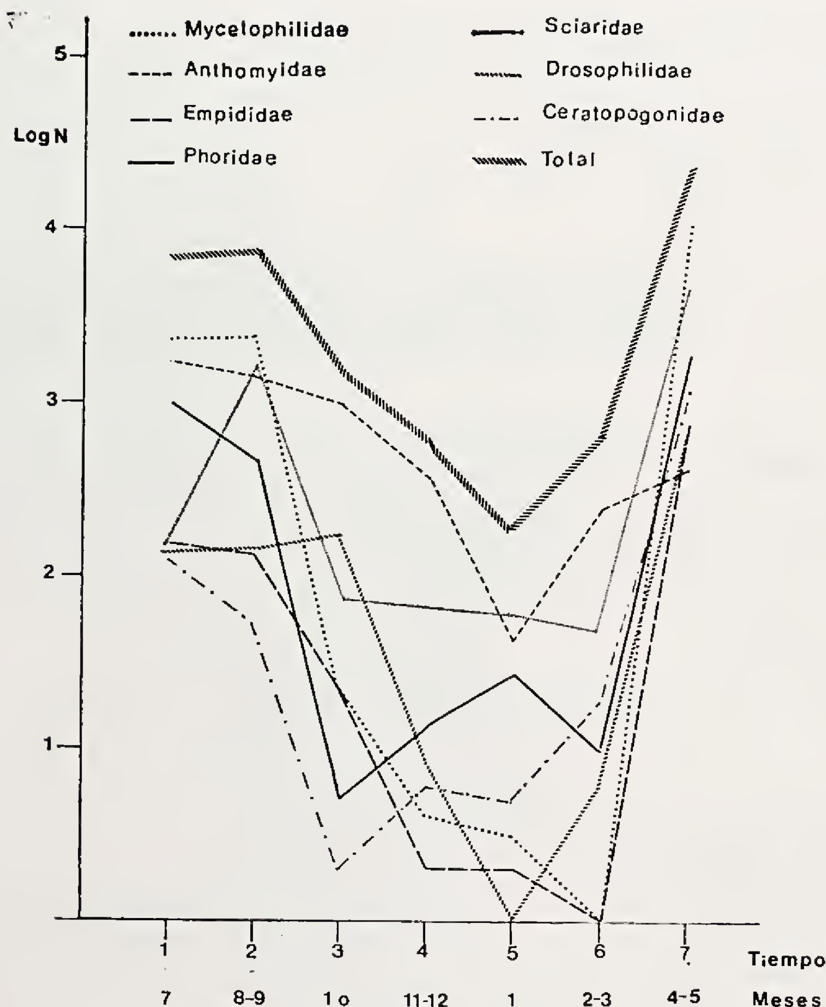


Fig. 1. Densidades de individuos en el tiempo. Total y familias más importantes.

teniendo todo el año sus dos especies con valores relativamente altos. Ecológicamente no está relacionada con situaciones ambientales temporales.

La comparación a nivel específico, mediante ANOVA (Cuadro Nº 5, total) nos permite concluir:

a) diferencias altamente significativas entre las densidades de las siete recolecciones del ciclo anual,

b) diferencias significativas entre las composiciones taxonómicas (interacción) de las mismas recolecciones, y

c) diferencias significativas entre las densidades de las especies estudiadas.

Estas conclusiones ratifican lo expuesto en el análisis precedente.

CUADRO Nº 5.— Niveles de significación (F/vc) para las fuentes de variación de los ANOVA a criterios recolección-especie, según grupos de especies.

Fuentes de variación	Grupos de especies A	B	C	D	E	Total
Entre recolecciones	12.30	14.81	17.35	13.32	17.51	41.53
Entre especies	9.91	3.57	0.28	1.46	8.84	18.26
Interacción	8.99	3.22	0.26	3.33	12.79	11.31

Con el fin de identificar el origen de las variaciones significativas a nivel de especies, se categorizaron éstas en cinco grupos de acuerdo a los criterios de dominancia y constancia siguientes:

GRUPO A: especies que presentan más de 2,5% de dominancia numérica y entre 50-100% de constancia espacio-temporal. 5 especies.
GRUPO B: dominancia sobre 2,5% y constancia entre 20 y 50%. 5 especies.
GRUPO C: dominancia entre 1 y 2,5% y constancia entre 20 y 50%. 5 especies.
GRUPO D: dominancia menor de 1% y constancia entre 20 y 50%. 17 especies.
GRUPO E: dominancia bajo 1% y constancia bajo 20%. 54 especies.

Las mayores diferencias significativas entre recolecciones son aportadas por los grupos C y E, mientras que para la composición taxonómica son básicos los grupos A y E. Por lo tanto, el grupo E es el más importante, ya que reúne las mayores diferencias entre recolecciones y entre composiciones taxonómicas. Esto permite concluir que son las especies con baja representación numérica y baja presencia, las principales causales de cambio en el universo descrito.

III.—*Análisis espacio-temporal.*

Estudiadas las diferencias temporales de densidades en función de las cuatro condiciones establecidas, se detecta un solo modelo de variación, el que corresponde al ya estudiado en el capítulo anterior (Fig. 2 a). El modelo de cambio temporal de especies (Fig. 2 b) corresponde con el de densidades.

Las aparentes diferencias de densidades entre condiciones, que aparecen en Fig. 2a, son analizadas mediante ANOVA (Cuadro Nº 6).

CUADRO Nº 6.— Niveles de significación (F/vc) para las fuentes de variación de los ANOVA a criterios condición-especie, según recolecciones.

Fuentes de variación	Recolecciones 1	2	3	4	5	6	7	Total
Entre condiciones	5.76	5.31	1.30	0.63	0.31	0.43	1.61	0.49
Entre especies	6.97	17.57	24.72	3.66	12.00	11.16	10.34	17.64
Interacción	2.70	1.96	1.50	0.92	1.78	0.69	0.55	0.84

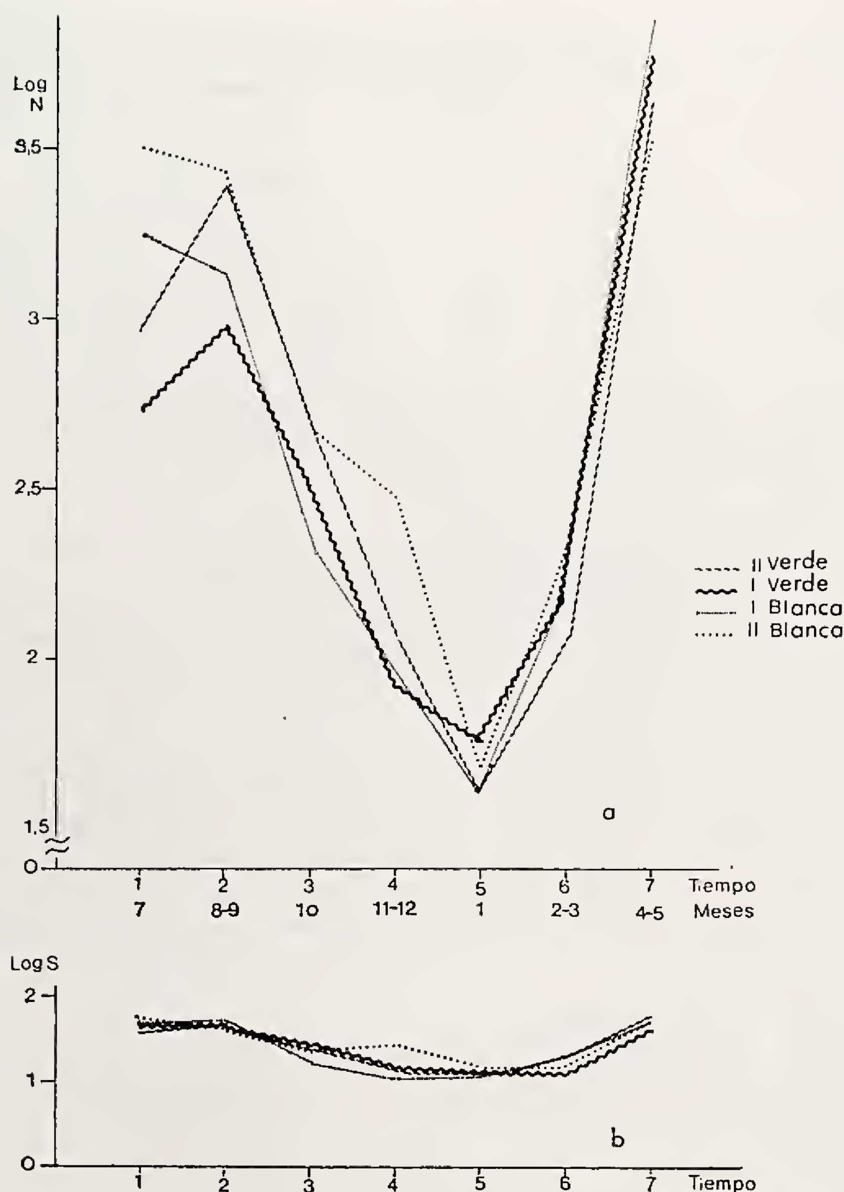


Fig. 2. a) Densidades de individuos por "condición" en el tiempo; b) Nº de especies especies por condición en el tiempo.

Las diferencias no significativas entre niveles de densidad y composición taxonómica de las cuatro condiciones estudiadas, haciendo abstracción del tiempo, se hacen significativas en las recolecciones 1, 2 y 3, correspondientes al período de invierno y comienzos de primavera.

Puede influir en ello, el hecho de que ahora se analizan directamente las densidades específicas y no las densidades promedio por recolección como en el caso global.

El período de diferencias significativas en el efecto del color de las trampas y del estado sanitario del bosque, corresponde al período de altas densidades destacado en el análisis fenológico. En efecto, en dicho período,

se detecta una mayor concentración de individuos, de las especies comunes a las cuatro situaciones, en las trampas blancas y en el sector II (deficitario sanitariamente). En menor proporción concurren a dichas diferencias las especies raras, exclusivas de un color de trampa o sector.

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones generales son:

1.—La familia Mycetophilidae es la más representativa, tanto en número de individuos como de especies, del universo estudiado (bosque de pinos).

2.—No se detectan diferencias significativas en la captura global de dípteros en función del color de las trampas ni de la naturaleza de los sectores.

3.—Fenológicamente, se diferencian dos períodos generales de densidad: a) alta densidad: otoño-invierno y parte de primavera y b) baja densidad: centrado casi exclusivamente en verano.

4.—Fenológicamente, se detectan diferencias significativas de las densidades y de la composición específica entre las distintas recolecciones del ciclo anual. Son fundamentales en estas diferencias las especies raras (grupo E) y las más abundantes (grupo A).

5.—Solamente en época de otoño-invierno se manifiesta una captura diferencial de dípteros, tanto por el color de las trampas como por la naturaleza de los sectores. Sin embargo, su influencia no llega a anular la conclusión de no diferenciación general. En ese período son las trampas blancas y el sector sanitariamente deficitario quienes concentran individuos.

REFERENCIAS

BORROR, D. y D. DELONG. 1976. An introduction to the study of Insects. Holt. Rinehart Winston, Ed.

CUADRO Nº 1.— Nº de especies y de individuos de Díptera por familia, sector y color de la trampa.

	Sector I (sano)						Sector II (deficitario)						TOTAL	
	Blancas		Verdes		Total		Blancas		Verdes		Total			
	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
Mycetophilidae	11	4.528	11	3.398	11	7.926	12	4.354	12	3.237	12	7.591	12	15.517
Sciaridae	1	2.220	1	1 759	1	3.979	1	1.176	1	1.375	1	2.551	1	6.530
Anthomyidae	2	1.266	2	1.099	2	2.365	2	1.542	2	1.304	2	2.846	2	5.211
Phoridae	3	617	3	851	3	1.468	3	1.108	3	453	3	1.561	3	3.029
Ceratopogonidae	6	330	6	484	6	814	5	222	5	329	5	551	6	1.365
Drosophilidae	3	273	3	395	3	668	3	184	3	280	3	464	3	1.132
Empididae	7	313	7	257	8	570	9	176	4	100	9	276	9	846
Trichoceridae	1	112	1	70	1	182	1	131	1	357	1	488	1	670
Muscidae	5	106	5	80	5	186	5	213	5	235	5	448	5	634
Dolichopodidae	1	191	1	102	1	293	1	109	1	151	1	260	1	553
Syrphidae	3	101	4	65	4	166	4	236	4	106	4	342	4	508
Chloropidae	4	197	2	98	4	295	3	88	1	79	3	167	4	462
Tethinidae	1	132	1	190	1	322	1	54	1	43	1	97	1	419
Culicidae	2	127	2	86	2	213	2	102	2	103	2	205	2	418
Psychodidae	1	93	1	71	1	164	4	89	4	68	4	157	4	288
Cecidomyiidae	4	44	4	87	4	131	1	63	1	106	1	169	1	333
Chironomidae	3	43	4	45	4	88	3	17	4	21	4	38	4	126
Milichiidae	1	27	1	35	1	62	1	38	1	23	1	61	1	123
Tephritidae	2	38	2	23	2	61	2	27	2	21	2	48	2	109
Stratiomyidae	—	—	2	20	2	20	2	42	2	38	2	80	2	100
Tipulidae	1	24	1	12	1	36	1	31	1	26	1	57	1	93
Tachinidae	3	12	2	5	2	17	3	48	2	5	3	53	3	70
Chamaemyiidae	1	10	1	37	1	47	1	11	1	10	1	21	1	68
Lonchaeidae	1	19	1	19	1	38	1	13	1	16	1	29	1	67
Calliphoridae	1	5	1	3	1	8	1	16	1	26	1	42	1	50
Sarcophagidae	1	7	1	4	1	11	1	13	1	12	1	25	1	36
Bombyliidae	2	5	1	3	2	8	3	14	2	2	3	16	3	24
Ephydridae	1	2	1	16	1	18	1	4	—	—	1	4	1	22
Scatopsidae	2	4	1	3	2	7	2	5	2	6	2	11	2	18
Pipunculidae	—	—	1	2	1	2	1	4	1	6	1	10	1	12
Bibionidae	1	4	1	6	1	10	1	1	—	—	1	1	1	11
Therevidae	—	—	—	—	—	—	1	4	1	2	1	6	1	6
Simulidae	1	3	1	1	1	4	1	1	—	—	1	1	1	5
TOTAL	76	10.853	76	9.326	82	20.179	83	10.136	72	8.540	84	18.676	86	38.855
Total trampa blanca													85	20.989
Total trampa verde													82	17.866

EFECTO SELECTIVO DE LAS PLANTACIONES DE *PINUS RADIATA*, SOBRE LA ENTOMOFAUNA DE BIOMAS NATIVOS: I.—COLEOPTEROS EPIGEOS

FRANCISCO SAIZ y ANA SALAZAR

ABSTRACT: The selective effect on the native epigeal coleoptero-fauna by the masive introduction of *Pinus radiata* is studied, including a transect of native situation, perimeter and the inner *Pinus* forest.

It is concluded that the *Pinus* forest has a selective action on the epigeal coleopterofauna; this tendence increases according to the ripeness of the forest. Generally, the decreases of total density, number of species and specific diversity toward the inner of the forest show such selectivity. Particulary, the increase, decrease or the exclusion of some species manifest the same tendence.

En todo ecosistema los vegetales cumplen, básicamente, una doble función. Son sus elementos productores, es decir, son la vía de ingreso de la energía externa, la que transformada por ellos, es transferida al resto de los organismos a través del proceso trófico. Por otra parte, al desarrollase, van transformando las condiciones abióticas, tales como la temperatura, la humedad, la luminosidad, etc., contribuyendo así a estructurar habitats particulares, dependientes de las especies vegetales participantes y condicionantes, a su vez, de la presencia de otros organismos.

La doble función expuesta sufre un proceso de ajuste a medida que la sucesión ecológica ocurre, tendiendo a que los componentes se encuentren en armónica relación.

Alteraciones en la composición vegetal, como la introducción masiva de una especie, afectan a ambas funciones, con consecuencias características en el resto de los componentes del ecosistema considerado.

En el ejemplo expuesto, la introducción masiva de un vegetal genera alteraciones en la naturaleza de los nutrientes utilizados. en la cantidad y calidad del sustrato trófico disponible para los otros organismos del ecosistema y en la extensión del habitat preexistente, el que se reduce, a la vez que aparecen nuevas fuentes tróficas y un nuevo habitat.

Entre los grupos zoológicos mayormente afectados se cuentan los insectos, quienes tienen como alternativas dos grandes tipos de respuesta:

— concentrarse en los ambientes preexistentes.

— colonizar los nuevos ambientes.

La permanencia en el ambiente preexistente sólo tiene la limitante de la capacidad de porte del remanente vegetacional. La colonización, en cambio, representa una opción que será utilizada o no según las características propias de cada especie.

De la extensión relativa del nuevo habitat y de la integración de la entomofauna a los habitats disponibles, dependerá si la taxocenosis nativa

Sección Ecología. Universidad Católica de Valparaíso. Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

será afectada profundamente en su composición, o si permanecerá inalterada en el remanente vegetacional penetrando a la plantación introducida en forma selectiva.

En Chile, la situación expuesta se da fundamentalmente con la introducción de *Pinus radiata,* cuya extensión total asciende a alrededor de 600 mil Há, correspondiendo su mayoría (77%) a plantaciones jóvenes (0-8 años) (Morales et al., 1979).

En 1967, se inicia el Programa de Entomología Forestal, bajo la tutela de CONAF. Su acción se ha orientado principalmente hacia la investigación de problemas fitosanitarios puntuales, la evaluación de los daños provocados y la identificación y descripción de organismos que constituyen plaga. No se ha estudiado la acción de selectividad de las plantaciones sobre la entomofauna autóctona. (Benítez, 1978; Gara, 1978)

La V Región no escapa a la situación expuesta. Actualmente es el límite norte de la distribución de pinos en Chile y cuenta con 15.990 Há plantadas, que representan un 11% del área total cubierta por bosques (Información verbal CONAF, V Censo Agropecuario, 1975).

El conocimiento de los insectos asociados a tales plantaciones es inferior al de otras regiones del país.

Las consideraciones anteriores nos han llevado a programar una serie de investigaciones tendientes a evaluar el efecto selectivo de las plantaciones de pinos sobre la entomofauna autóctona en la V Región.

Nuestra hipótesis básica de trabajo es que las plantaciones de pinos ejercen una acción selectiva sobre la entomofauna autóctona, lo que se traduce en una entomocenosis particular, dentro de la cual pueden existir plagas potenciales.

Los objetivos concretos del presente trabajo son:

1.—Valorar la acción selectiva que las plantaciones de pino ejercen sobre los coleópteros epigeos de medios autóctonos o poco intervenidos.
2.—Comparar el modelo de selectividad en plantaciones jóvenes y adultas.
3.—Establecer las variaciones temporales de la selectividad en un ciclo anual.
4.—Conocer la composición de la coleopterofauna asociada al estrato epigeo del bosque de *Pinus radiata,* con énfasis en las especies más características, susceptibles de convertirse en plagas.

MATERIAL Y METODO

El universo elegido corresponde a la coleopterofauna epigea presente en las plantaciones de pinos y situaciones naturales adyacentes, en dos sectores de Valparaíso: Reserva Forestal Peñuelas y Fundo Cenizas en Placilla. durante las cuatro estaciones de un ciclo anual.

Diseño Muestral

En cada sector, Peñuelas y Placilla, se trazó un transecto en banda que penetra al interior del bosque, en él se diferencian tres situaciones:

C: Control: correspondiente al bioma nativo adyacente al bosque de pinos.
P: Periferia: zona de contacto entre bosque de pinos y bioma nativo.

I: Interior: bosque de pinos propiamente tal, a 50 m aproximadamente de la periferia.

En cada situación se instalaron trampas de intercepción alineadas perpendicularmente al transecto Control-Interior, (4 en Peñuelas y 5 en Placilla), conteniendo formalina al 5% v/v, glicerina y detergente. Esta se dispusieron cada 5 m.

Se realizaron 8 recolecciones, representando por parejas a cada estación del año, según calendario adjunto:

Recolección	Fecha	Estación
I	6 Junio - 29 Junio 1979	Invierno
II	29 Junio - 20 Julio 1979	Invierno
III	10 Septiembre - 1 Octubre 1979	Primavera
IV	1 Octubre - 23 Octubre 1979	Primavera
V	18 Diciembre 79 - 8 Enero 1980	Verano
VI	8 Enero - 28 Enero 1980	Verano
VII	13 Marzo - 1 Abril 1980	Otoño
VIII	1 Abril-22 Abril 1980	Otoño

Parámetros estadísticos

Los parámetros estadísticos siguientes fueron utilizados en el desarrollo del trabajo para los fines que se indican.

I.—Definición de la estructura de especies.

1.—Constancia: número de recolecciones en que aparece la especie en relación al total. Categorías usadas:

Accidentales: 0 - 25% Accesorias: 25 - 50% Constantes: 50 - 100%

2.—Dominancia: número de individuos que presenta la especie en relación al total de individuos. Categorías usadas:

Accidentales: 0 - 2.5% Accesorias: 2.5 - 5.0% Dominantes: sobre 5%

II.—Similaridad taxonómica. Indice de Jaccard:

$$Sj = \frac{c}{a + b + c} \quad ; \text{ donde}$$

a: número de especies propias de la situación A.
b: número de especies propias de la situación B.
c: número de especies comunes entre situaciones.

III.—Similaridad biocenótica. Indice de Winer:

$$Sw = \frac{\sum_{i=1}^{s} x_i \cdot y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^{s} x_i^2 \cdot \sum_{i=1}^{s} y_i^2}}$$

xi: número de individuos de la especie i en la situación X.
yi: número de individuos de la especie i en la situación Y.
S: total de especies.

IV.—Sobreposición entre situaciones (overlap).

1.—Taxonómica (en Terborgh, 1971).

$$Ic = \frac{c}{a} \times 100 \quad ; \text{ donde}$$

c: número de especies comunes entre situaciones.
a: número de especies de la situación que sirve de base a la comparación.

2.—Biocenótica (Levins 1968):

$$I_{C'} = \frac{\sum_{i=1}^{s} x_i\, y_i}{\sum_{i=1}^{s} x_i^2}$$

xi: número de individuos de la especie i en situación X.
yi: número de individuos de la especie i en situación Y.
S: número de especies.
El denominador define la situación que sirve de base a la comparación.

V.—Diversidad. Indice de Shannon:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$$

ni: número de individuos de la especie i.
N: total de individuos.
S: número de especies.

VI.—Similaridad basada en ANVA.

$$S_{ANVA} = \frac{Fo}{Fc} \quad ; \text{ donde}$$

Fo: valor de F observado según ANVA para modelo de clasificación completa a dos criterios:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Fc: valor de F crítico.

Como valor de importancia básico de las especies se consideró el promedio de individuos por trampa, para cada situación y recolección, en todo el trabajo.

Características generales de los lugares de estudio.

Bosque joven:

De una edad de 10 años, situado en la Reserva Forestal Peñuelas, en la provincia de Valparaíso. Está integrado por árboles de una altura de 3 m, cuyas ramas se disponen desde los 40 cm del suelo aproximadamente. Entre los pinos crecen algunos ejemplares aislados de vegetales autóctonos, tales como *Colliguaya odorífera, Puya chilensis* y *Peumus boldus,* entre otros. La cobertura arbórea es de un 80% aproximadamente. Además, existe una cu-

bierta herbácea continua, de mayor desarrollo en la época de Primavera, formada fundamentalmente por gramíneas como *Avena barbata, Aira caryophyllea, Bromus rigidus,* etc. Los antecedentes anteriores son signo de intervención reciente del medio natural.

La situación control para este bosque corresponde a una estepa arbustiva con predominio de *Acacia caven,* en la que también se encuentran algunos árboles de *Maytenus boaria, Colliguaya odorifera, Aristotelia chilensis,* etc.

Bosque adulto:

De una edad de 40 años, ubicado en el Fundo Cenizas, en la zona de Placilla, en la provincia de Valparaíso.

Está integrado por árboles de aproximadamente 15 m, cuyas copas se

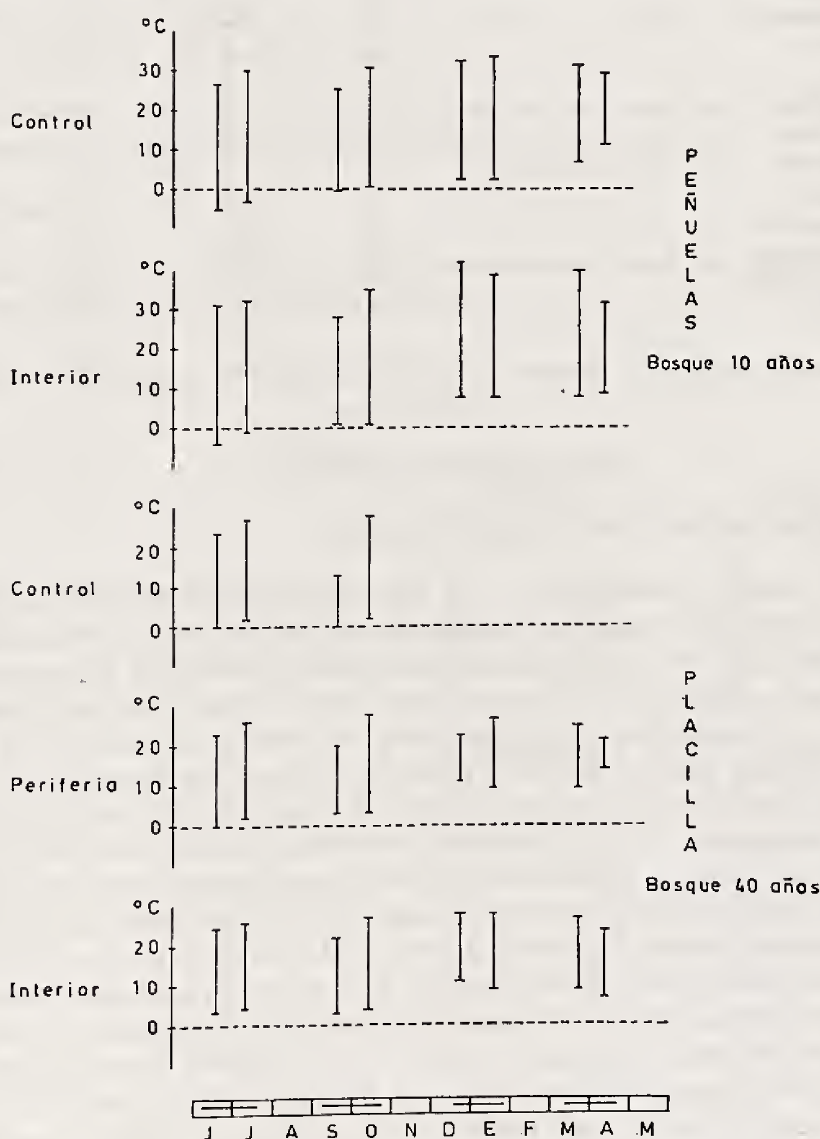


Fig. 1. Temperaturas máximas y mínimas por situación y recolección. Reiterados robos anularon los datos de Control-Placilla. ——— = Períodos de recolección.

(Continuación Tabla 1).

Curculionidae	10	15	8	34
Dasytidae	1	1	—	—
Dermestidae	1	1	2	2
Derodontidae	—	—	1	2
Elateridae	—	—	1	4
Histeridae	1	2	1	4
Lathridiidae	11	203	14	305
Leiodidae	1	1	5	188
Lyctidae	1	2	1	2
Malachiidae	4	108	2	3
Mordellidae	1	2	3	15
Mycetophagidae	1	3	1	4
Orthoperidae	2	11	2	258
Ostomidae	2	5	3	9
Pselaphidae	3	42	3	67
Ptiliidae	1	5	1	59
Ptinidae	1	1	2	61
Salpingidae	1	1	2	2
Scaphidiidae	2	6	1	1
Scarabaeidae	2	2	2	4
Scolytidae	1	1	1	5
Scydmaenidae	1	16	1	7
Staphylinidae	18	443	24	222
Tenebrionidae	6	23	3	241
Trogidae	1	12	1	3
Total	97	1236	108	3102

RESULTADOS Y DISCUSION

A.—*ANAL SIS GLOBAL DE LA SELECTIVIDAD*

Una primera aproximación a la valoración del efecto selectivo de las plantaciones de pinos sobre la coleopterofauna epigea, es la comparación de la cantidad, tanto de individuos como de especies colectadas globalmente en cada situación (Fig. 2). En la plantación joven, si bien hay una tendencia definida a la disminución de especies hacia el interior del bosque, las densidades no siguen igual patrón. En cambio, en bosque adulto, es clara la tendencia de disminución de ambos parámetros, signo de real selectividad.

La combinación de los parámetros expuestos, medida con el índice de diversidad de Shannon, permite una segunda aproximación al problema (Fig. 3), con un resultado complementario al anterior, al establecerse un decremento de la diversidad desde el control al interior del bosque de pinos. Esto significa que el bosque estaría estructurando una taxocenosis de coleópteros epigeos menos diversa que la del entorno, ya sea por disminución de especies (selectividad de especies) o por cambio en la proporción de individuos (selectividad por favorabilidad relativa). El mayor grado de disminución encontrado para el interior del bosque adulto ratifica la mayor selectividad de éste.

entrecruzan de tal modo que forman una cubierta continua. El follaje se inicia a 8 m desde el suelo. Este último está cubierto por una gruesa capa de acículas. No se desarrollan árboles autóctonos en el interior del bosque ni hay estrato herbáceo.

La situación control para este sector corresponde a remanentes de bosque esclerófilo, cuyos elementos más representativos son *Cryptocaria alba, Peumus boldus* y *Aristotelia chilensis.*

Antecedentes térmicos de cada sector

En cada recolección se registró la temperatura máxima y mínima ocurrida durante el período correspondiente. Los resultados se presentan en la figura 1. De ella se desprende que:

— Existe el mismo modelo de cambio térmico en el ciclo anual para los dos sectores, en cada situación espacial.

— En Peñuelas el grado de oscilación térmica es mayor que en Placilla, alcanzando la temperatura, además, valores más extremos.

Material faunístico colectado

Se colectaron 149 especies de coleópteros con un total de 4338 ejemplares, que se distribuyen de la siguiente forma:

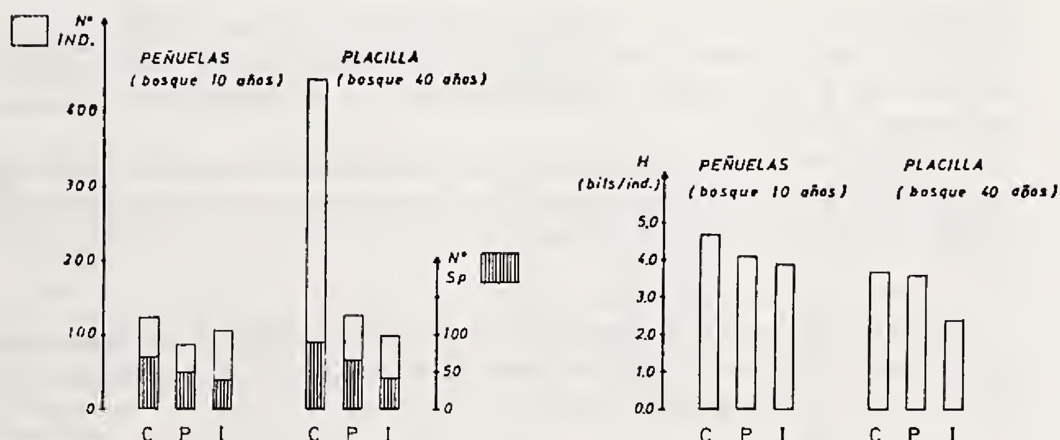
TABLA 1: Número de individuos (N) y especies (S) según situación y familia.

A.—Según situación.

Situación	Peñuelas S	Peñuelas N	Placilla S	Placilla N
Control	71	503	91	2007
Periferia	50	324	67	588
Interior	40	409	44	507
Total	97	1236	108	3102

B.—Según familia.

Familia	Peñuelas S	Peñuelas N	Placilla S	Placilla N
Acanthoceridae	1	10	1	28
Alticidae	1	5	—	—
Anobiidae	1	20	—	—
Anthicidae	1	4	1	1
Bostrichidae	1	1	1	8
Bruchidae	2	12	—	—
Carabidae	9	50	8	1308
Cerambycidae	—	—	3	11
Chrysomelidae	2	11	2	4
Cisidae	—	—	1	21
Coccinellidae	1	4	2	3
Cryptophagidae	4	212	4	216
Cucujidae	1	1	—	—



Figs. 2 y 3.— 2. Abundancia relativa de individuos (promedio por trampa) y número de especies por situación estudiada. 3. Diversidad específica por situación estudiada. C = Control, P = Periferia, I = Interior.

El análisis de similaridad en la composición de la taxocenosis de las tres situaciones estudiadas para cada bosque (Control-Periferia-Interior), permite complementar las conclusiones anteriores. Considerando el grado de similaridad en cuanto a presencia de especies (similaridad taxonómica medida con el índice de Jaccard) (Tabla 2) se constata una baja cantidad de especies comunes entre situaciones para ambos bosques. Al tomar en cuenta las abundancias relativas de las especies (similaridad biocenótica medida con el índice de Winer) (Tabla 2), se constata un incremento de similaridad, el que es acentuado en el bosque adulto. La comparación entre los valores medidos por ambos índices, nos permite deducir que existe una mayor concordancia de especies con alta densidad en bosque adulto que en el joven, lo que puede considerarse como consecuencia de la selectividad, ya sea, por concentración de individuos de las especies dominantes o por reducción numérica relativa de las otras.

TABLA 2: Similaridades taxonómicas y biocenóticas entre situaciones.

Situaciones	Similaridad Taxonómica (Sj)	Similaridad Biocenótica (Sw)
Bosque joven (Peñuelas)		
Control - Periferia	0.37	0.44
Control - Interior	0.29	0.61
Periferia - Interior	0.34	0.72
Bosque adulto (Placilla)		
Control - Periferia	0.50	0.94
Control - Interior	0.28	0.91
Periferia - Interior	0.30	0.98

Rango de expresión de los índices: 0 - 1.

Con el fin de ir visualizando la naturaleza de los cambios de la taxocenosis en estudio, entre situaciones de cada transecto, se construyeron las curvas de congruencia para los cambios de especies (Fig. 4), valorando la similaridad con el índice expuesto en Terborgh (1971). En la concepción básica de la construcción de estas curvas, está la valoración de la ganancia o pérdida de especies de cada situación respecto a las otras, lo que se refleja en las pendientes de las curvas. Para ambos bosques, queda evidenciada una fuerte y definida tendencia de pérdida de especies del control hacia periferia e interior. Por otra parte, la mayor pendiente de periferia hacia interior que hacia control, confirma la tendencia general de pérdida de especies ya indicada para ambos bosques.

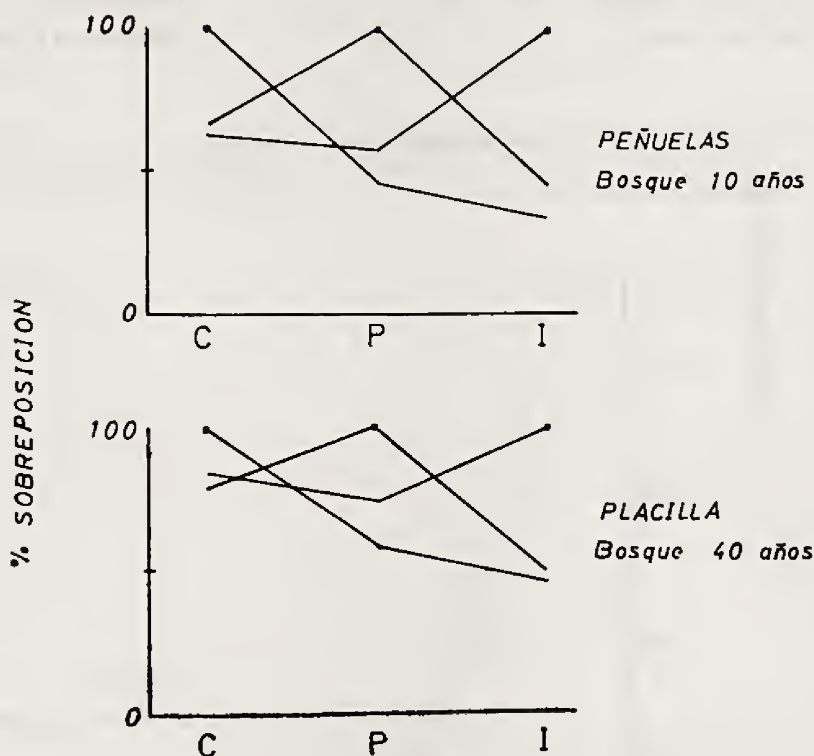


Fig. 4. Sobreposición taxonómica (cambio de especies). Los puntos muestran la situación base de la comparación y la curva los cambios que esa composióin específica sufre en las otras situaciones. C = Control, P = Periferia, I = Interior.

El esquema anterior de análisis se complementa, tomando en cuenta el valor relativo de las especies en cuanto a abundancia numérica (Fig. 5). Como instrumento estadístico se usó el índice de overlap expuesto en Levins (1968), cuyos valores se aplicaron a la confección de curvas de congruencia (Sáiz y Vásquez, 1980).

La interpretación de las curvas se hace en igual forma que en el caso anterior, salvo que, por la naturaleza del índice, pueden obtenerse valores

sobre 100, lo que permite definir más claramente aún las tendencias en juego.

Desde este punto de vista el bosque joven acepta la misma interpretación dada para el cambio de especies solamente. En cambio, para el bosque adulto, el efecto de pérdida es mucho más drástico como lo demuestra la forma similar de las curvas, reflejando explícitamente que la selectividad es mayor a medida que el bosque de pinos adquiere su individualidad.

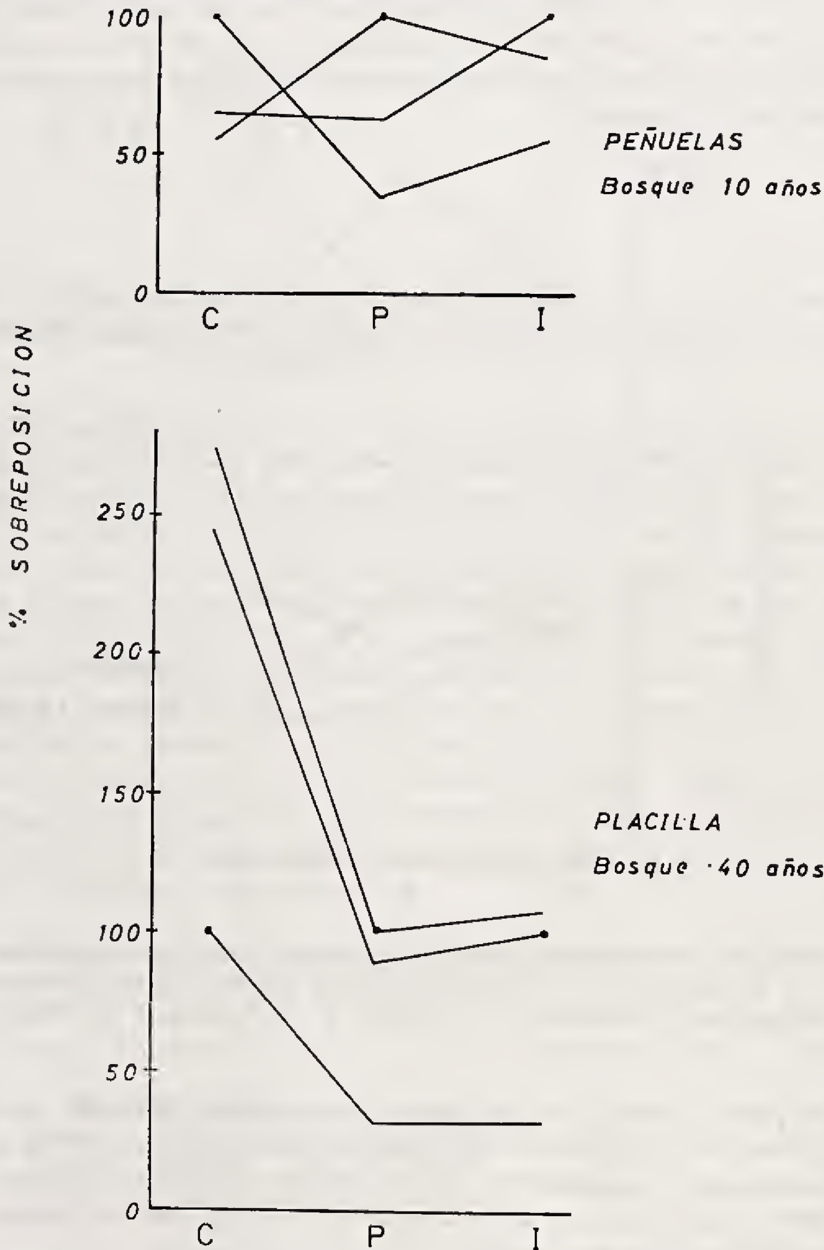
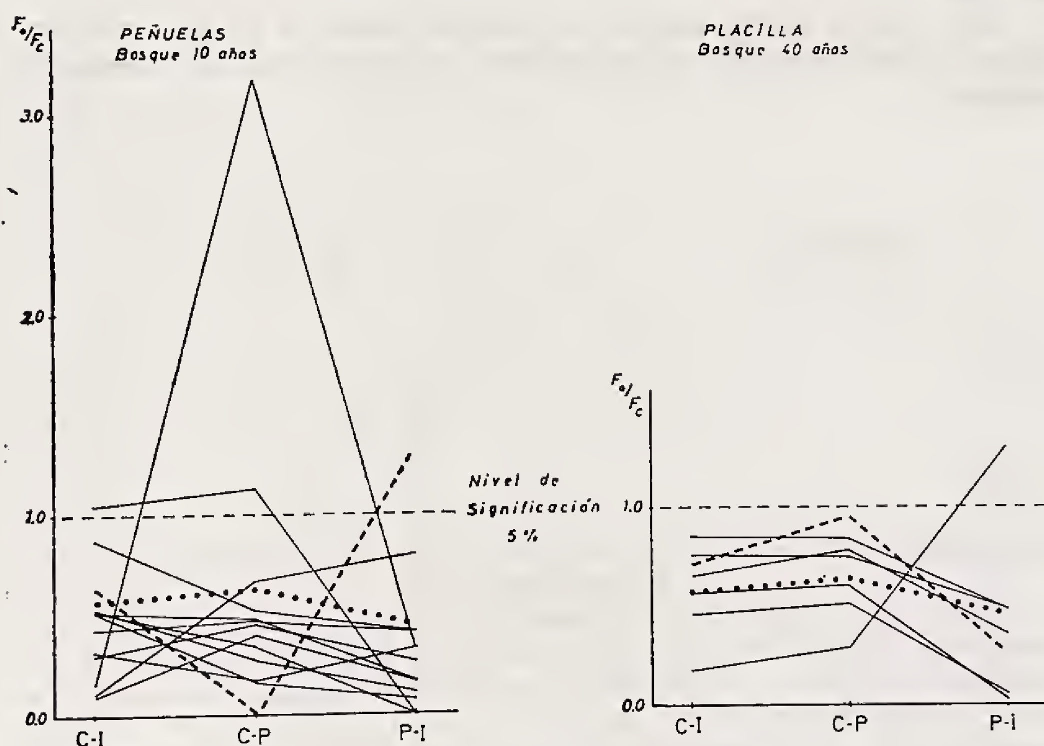


Fig. 5. Sobreposición biocenótica (cambio de especies y variación de abundancia relativa). Los puntos muestran la situación base de la comparación y la curva los cambios de la estructura patrón en las otras situaciones. C = Control, P = Periferia, I = Interior.

Otra valoración importante de la selectividad ejercida por el bosque, se obtiene mediante el cuociente Fo/Fc como parámetro comparativo de similaridad entre las situaciones espaciales estudiadas, con el fin de definir tendencias. El cuociente utilizado deriva del Análisis de Varianza para Modelo de Clasificación Completo a Dos Criterios, el cual fue aplicado utilizando dos valores de importancia diferentes: promedio de individuos por trampa y valores de diversidad específica según índice de Shannon. Se trabajó siempre con nivel de significación de 5%, aunque para definir tendencias se consideraron también los valores bajo ese nivel.

Se calculó el cuociente nombrado para: total de especies, total de especies importantes y especies importantes individualmente. Consideramos especies importantes aquellas que cumplen al menos con una de las siguientes dobles condiciones: constancia sobre 50% y dominancia numérica sobre el 2.5%, o constancia sobre 25% y dominancia sobre 5%.

Fig. 6. Comparación múltiple de cuociente ANVA para situaciones estudiadas, en base a promedio de individuos por trampa. ——— = especies importantes. .... = promedio especies importantes. — — — — — = todas las especies.



En la Fig. 6 se grafican los cuocientes obtenidos en base a promedio de individuos por trampa. La observación de las líneas continuas permite visualizar diferentes categorías de especies importantes según el tipo de pendiente. La resultante de ellas (línea de puntos), establece una condición de equivalencia de diferencias entre situaciones para ambos bosques, bajo el nivel de significación; sin embargo, para el total de las especies (línea quebrada), hay un marcado cambio en la posición de las máximas diferencias, llegando algunas a superar el nivel de significación. El cambio de la posi-

ción de las mínimas y máximas diferencias entre bosque joven y adulto, indican mayor selectividad en este último, ya que aquellas corresponden a periferia-interior y éstas a control-periferia, presentando control-interior un alto nivel de diferencia. En conjunto, expresan la presencia de una unidad forestal característica y distinta desde su límite. En el bosque joven la casi ausencia de diferencias entre control-periferia y la alta diferencia (estadísticamente significativa) entre periferia-interior, refleja la condición de un bosque que recién inicia su diferencaición desde el interior. Dicho de otra manera, refleja una no diferenciación en sus límites, pasando la mayor parte de la fauna a los primeros sectores del bosque. Esta condición está dada básicamente por las especies "no importantes".

La información dada por los cuocientes ANVAS, medida en base a la diversidad específica (Fig. 7) nos faculta para deducir una tendencia de selectividad para ambos bosques (forma de curva con máximas diferencias en control-interior y mínima en periferia-interior), según el total de especies (línea quebrada). La presencia de toda la curva sobre el nivel de significación para el bosque adulto reafirma el efecto mayor selectividad en éste.

Los valores de las especies importantes (línea de puntos) permiten estimar el impacto relativo de las especies "no importantes" en la deducción expuesta.

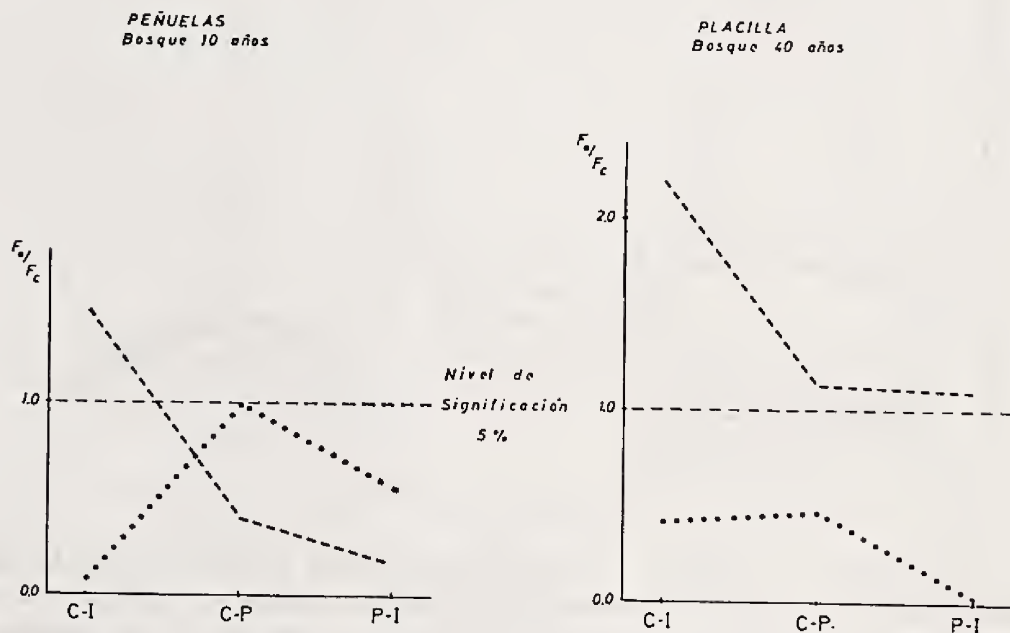


Fig. 7. Comparación múltiple de cuociente ANVA para situaciones estudiadas en base a valores de diversidad .... = especies importantes. — — — — Todas las especies.

B.—*SELECTIVIDAD EN PERSPECTIVA TEMPORAL*

Desde el punto de vista temporal dos enfoques básicos son posibles:

I.—Analizar las relaciones entre las estaciones climáticas para cada situación espacial.

II.—Analizar para cada estación climática el grado de acercamiento de la estructura de especies entre situaciones espaciales.

I.—*Estructura de especies en el tiempo.*

Con el objeto de detectar los posibles cambios de la estructura de especies a medida que transcurren las estaciones en el ciclo anual, se analizan las similaridades taxonómica y biocenótica, medidas con los índices de Jaccard y Winer (Fig. 8), siguiendo los criterios de análisis indicados en Sáiz y Avendaño (1976) y Sáiz (1980).

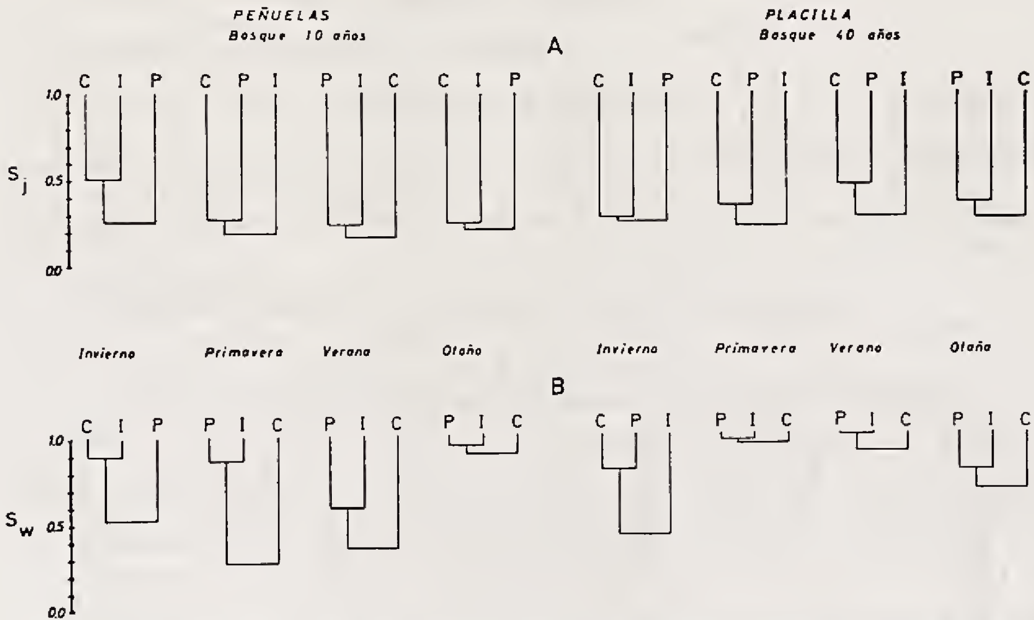


Fig. 8. Similaridad taxonómica (A) y biocenótica (B) entre estaciones climáticas para cada situación espacial.

A nivel de similaridad taxonómica (Fig. 8 A) se detecta un alto grado de independencia entre las estaciones climáticas para todas las situaciones espaciales. Prueba de ello es que las uniones de similaridad se dan ocasionalmente sobre el nivel fenético de 0.3, no alcanzando en esas oportunidades el de 0.4. Dicho de otra manera, hay un alto cambio específico a lo largo de un ciclo anual. Ello es propio de un clima mediterráneo.

Complementado el análisis anterior con la valoración de la importancia numérica relativa de las especies que configuran la taxocenosis (Fig. 8 B), encontramos dos patrones básicos de respuesta dentro de un esquema de superior similaridad a la taxonómica, es decir, un nivel de constancia taxocenótica mediano. Esos patrones son:

a. Similaridad en composición taxocenótica de coleópteros epigeos en Invierno-Otoño, para bosque joven ubicado en Peñuelas.

b. Similaridad en composición taxocenótica de coleópteros epigeos en Primavera-Verano, para bosque adulto ubicado en Placilla.

Por otra parte, de los valores de unión y de cierre de los dendrogramas, se deduce, una mayor variabilidad estacional en el bosque joven.

Los altos valores de similaridad temporal para interior de bosque adulto (sobre 0.6 respecto a 1.0) se interpretan como resultado de alta selectividad.

II.—*Selectividad espacial y estacional.*

Para realizar este análisis se utilizaron los mismos instrumentos matemáticos que para el enfoque anterior, pero dirigidos a estimar cambios entre situaciones espaciales para cada estación climática (Fig. 9).

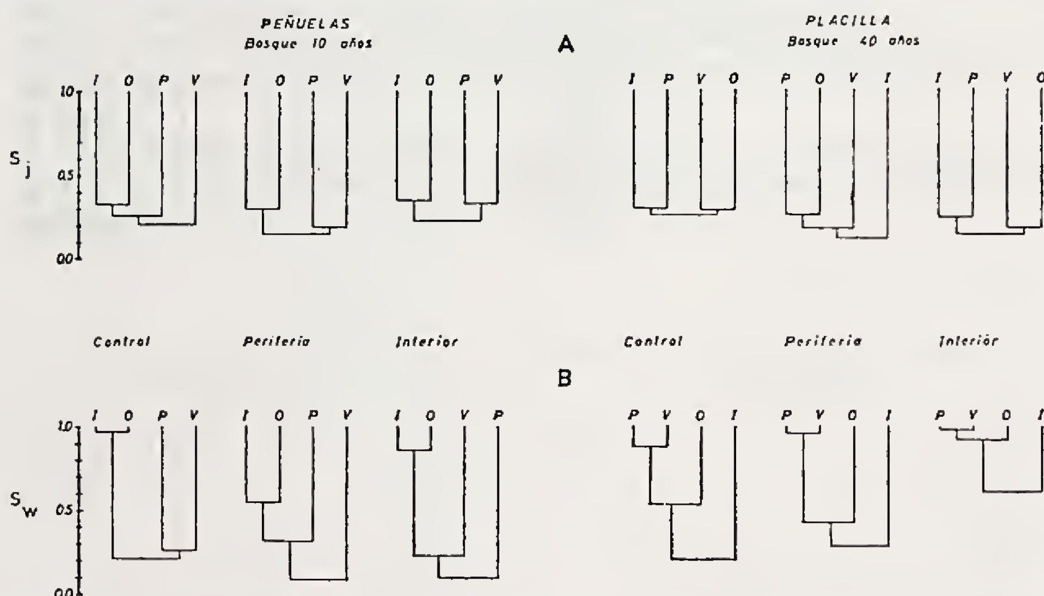


Fig. 9. Similaridad taxonómica (A) y biocenótica (B) entre situaciones espaciales, para cada estación climática.

Desde el punto de vista de los cambios específicos (Fig. 9 A), la selectividad es alta, ya que durante todo el ciclo anual existe una alta independencia de las situaciones espaciales. (Raramente superado el nivel fenético de 0.4 sobre 1.0).

Enriquecido el esquema anterior con la inclusión del valor numérico relativo de las especies en la estructuración de las taxocenosis (Fig. 9 B) resaltan los siguientes hechos:

a. Aumento general de las similaridades respecto al análisis precedente (nivel de selectividad disminuido), graficado en valores superiores de cierre de los dendrogramas.

b. En bosque joven se da el siguiente esquema de aumento de la selectividad (diferencias entre situaciones): Otoño-Invierno-Primavera-Verano.

c. Para bosque adulto la secuencia es: Primavera-Verano-Otoño-Invierno.

Estos hechos permiten concluir que durante el ciclo anual, la selectividad es ejercida principalmente sobre la presencia de especies de coleópteros, presentándose el bosque de pinos como un agente de alteración menor sobre las especies numéricamente más importantes. Esta última acción, no se mantiene al mismo nivel durante todo el año, siguiendo tendencias distintas durante un ciclo anual en bosque joven y adulto.

C.—*ANALISIS ESPECIFICO*

C.1.—*Total de especies.*

Una expresión de la fidelidad de presencia de las especies a una situación dada permite ir proyectando a nivel específico nuestro análisis (Tabla 3). En ella se utilizan las siguientes categorías:

E = exclusiva, sólo presente en una situación.

P = preferente, especie claramente más abundante que en las otras dos situaciones.

S = subferente, especie de segunda importancia entre las tres situaciones, siempre que su número no sea mínimo.

A = accidental, especie de tercera importancia entre las tres situaciones, o de densidad muy baja.

I = indiferente, especie de igual importancia en las tres situaciones.

TABLA 3: Grado de fidelidad específica a cada situación espacial.

	Control	Periferia	Interior
Bosque joven: Peñuelas			
Exclusivas	30	11	9
Preferentes	18	6	6
Subferentes	6	21	11
Accidentales	17	12	14
Indiferentes	0	0	0
Bosque adulto: Placilla			
Exclusivas	31	11	4
Preferentes	34	12	6
Subferentes	12	22	12
Accidentales	12	20	20
Indiferentes	2	2	2

La disminución del número de especies exclusivas hacia el interior del bosque de pinos, indica la alta selectividad que éste ejerce sobre la coleópterofauna. Esta se ve reafirmada a su vez por la disminución del número de especies preferentes y el aumento relativo de las subferentes y accidentales.

Estos hechos indican que la selectividad se ejerce al menos a dos niveles:

a. sobre la presencia de las especies.

b. sobre la expresión numérica de las especies.

C.2.—*Especies definidas como importantes*

La tendencia que muestran todas las especies que hemos definido como importantes, se resume en la siguiente tabla:

TABLA 4: Tendencias características de las especies importantes.

	Bosque joven	Bosque adulto
Aumentan hacia Interior	6	2
Disminuyen hacia Interior	9	14
Exclusiva de Control	1	1
Exclusiva de Periferia	1	1

Se concluye que la selectividad ejercida se manifiesta fundamentalmente en la reducción o aumento de la expresión numérica de las especies. Esta situación es más marcada en bosque adulto lo que refleja mayor selectividad con la edad.

C.3.—*Identificación de especies.*

A continuación se identifican algunas de las especies correspondientes a las tendencias más características.

—Disminuyen hacia el interior del bosque de pinos:

Acanthoceridae : *Cloeotus sp.*
Carabidae : *Mimodromites nigrotestaceus* Sol.
Lathridiidae : *Aridius sp* 1
Adistemia sp 1
Cartodere sp.
Staphylinidae : *Atheta obscuripennis* F. y G.
Cheilocolpus pyrostoma Sol.
Tenebrionidae : *Archeocrypticus chilensis* Kaz.

más una especie de Cryptophagidae, Elateridae, Leiodiidae, Orthoperidae, Ptiliidae, Ptinidae, dos especies de Pselaphidae.

—Aumentan hacia el interior del bosque de pinos:

Carabidae: *Feronia sp.*
Staphylinidae : *Conosomus maculipennis* Sol.
Medon vittatipennis F. y G.
Medon obscuriventer F. y G.
Oligota pumilio Kiesw.

más una especie de Anobiidae.

—Exclusivas de interior de bosque:

Coccinellidae : *Hyperaspis sphaeridioides* Muls.
Lathridiidae : *Enicmus sp.*

más una especie de Coccinelidae, Cucujidae, Curculionidae, Dermestidae, Ostomidae, Scaphidiidae, Scolytidae, Staphylinidae y 2 especies de Mordellidae.

—Exclusivas de Control:

Anthicidae : *Vacusus chilensis* Pic.
Bruchidae : *Pseudopachymerina spinipes* Er.
Carabidae : *Bradysellus ruficollis* Sol.
Crossonychus viridis Dej.
Metius sp 1

Dasytidae	:	*Arthrobrachus sp.*
Lathridiidae	:	*Aridius sp* 3
		Melanophtalma sp.
		Metophtalmoides sp 2
Staphylinidae	:	*Bolitobius asperipennis* Coiff. y Sáiz.
		Homalotrichus striatus Sol.
Tenebrionidae	:	*Gramnicus sp*

más 1 especie de Bostrichidae, Cryptophagidae, Dermestidae, Elateridae, Leiodiidae, Ostomidae, Pselaphidae, 2 especies de Cerambycidae, Chrysomelidae, Salpingidae, Scarabaeidae, 8 Curculionidae y 5 Staphylinidae.

CONCLUSIONES

1.—La densidad, número de especies y diversidad específica disminuyen hacia el interior del bosque de pinos.

2.—Existe baja cantidad de especies comunes entre situaciones espaciales de cada bosque.

3.—La selectividad que ejercen los bosques de *Pinus radiata* sobre la coleóprofauna nativa se va acentuando a medida que adquieren individualidad, a medida que maduran.

4.—La selectividad implica el rechazo de algunas especies y el favorecimiento relativo de otras por parte del bosque de pinos.

5.—Durante todo el año existe una alta independencia, en cuanto a presencia de especies, entre las situaciones de Control, Periferia e Interior.

6.—Existen dos modelos de cambio taxocenótico (valorando importancia numérica de las especies) de las situaciones espaciales en el ciclo anual:
Bosque joven con alta similaridad en Invierno-Otoño y bosque adulto con alta similaridad en Primavera-Verano.

7.—Entre las especies que integran las categorías Exclusivas de Interior y aquellas que aumentan hacia el Interior del bosque de pinos, se encuentran las que más probablemente constituirían plagas.

ANEXO

Lista de especies Familia	Especies determinadas	No determinadas
Anthicidae		1
	Vacusus chilensis (Pic.)	
Acanthoceridae		0
	Cloeotus sp.	
Bruchidae		v
	Pseudopachymerina spinipes (Er.)	
Carabidae		2
	Bradysellus ruficollis Sol.	
	Crossonychus viridis Dej.	
	Falsodromius erythropus Sol.	
	Feronia sp.	
	Metius sp 1 y sp 2.	
	Mimodromites nigrotestaceus Sol.	

	Pterostichus sp.	
	Trechisibus sp.	
Chrysomelidae		2
	Dibalia decorata Blanch.	
Coccinellidae		1
	Hyperaspis sphaeridioides Muls.	
Dasytidae		0
	Arthrobrachus sp.	
Lathridiidae		0
	Adistemia sp 1 y sp 2.	
	Aridius sp 1, sp 2 y sp 3.	
	Cartodere sp.	
	Coninomus sp.	
	Dicastria sp	
	Enicmus sp.	
	Melanophtalma sp 1, sp 2 y sp 3.	
	Metophtalmus sp.	
	Metophtalmoides sp 1 y sp 2.	
Scarabaeidae		3
	Athlia rustica Er.	
Staphylinidae		10
	Atheta obscuripennis F y G.	
	Bolitobius asperipennis Coiff. y Sáiz.	
	Bolitobius unicolor F y G.	
	Conosomus maculipennis Sol.	
	Cheilocolpus fulvicollis F y G.	
	Cheilocolpus pyrostoma Sol.	
	Echiaster depressus Sol.	
	Eudera sculptilis Fauv.	
	Euthorax sp.	
	Homalotrichus striatus Sol.	
	Kainolinus approbabilis Coiff. y Sáiz.	
	Loncovilius discoideus F y G.	
	Medon obscuriventer F y G.	
	Medon vittatipennis F y G.	
	Oligota pumilio Kiesw.	
	Omaliopsis russatum F y G.	
	Paraeudera sp.	
	Proteinus nigriceps Fauv.	
	Stenus gayi Sol.	
Tenebrionidae		0
	Apocrypha sp.	
	Archeocrypticus chilensis Kaz.	
	Discopleurus sp.	
	Gramnicus sp.	
	Nycterinus laevigatus Phil.	

Material Restante

Anobiidae (1 sp); Alticidae (1 sp); Bostrichidae (2 sp); Cerambycidae (3 sp); Cisidae (1 sp); Cryptophagidae (5 sp); Cucujidae (1 sp); Curculionidae (18 sp); Dermestidae (2 sp); Derodontidae (1 sp); Elateridae (1 sp); Histeridae (1 sp); Leiodidae (5 sp); Lyctidae (1 sp); Malachiidae (5 sp); Mordellidae (3 sp); Mycetophagidae (1 sp); Ostomidae (3 sp); Orthoperidae (3 sp); Pselaphidae (4 sp); Ptiliidae (1 sp); Ptinidae (2 sp); Salpingidae (2 sp); Scaphidiidae (2 sp); Scolytidae (1 sp); Scydmaenidae (1 sp); Trogidae (1 sp).

AGRADECIMIENTOS: Al señor Dunny Casanova Z., por la valiosa colaboración en aspectos estadísticos de este trabajo. Al señor Enrique Vásquez M., por la determinación de parte del material biológico.

R E F E R E N C I A S

BENITEZ, L. 1978. Recopilación de las investigaciones realizadas en el país acerca de plagas y enfermedades en Pino insigne y Eucalyptus. Investigación y Desarrollo Forestal, CONAF. Documento de trabajo Nº 5.

GARA, R. 1978. Protección Forestal en Chile. Proposición de un plan nacional. Investigación y Desarrollo Forestal, CONAF. Documento de trabajo Nº 12.

LEVINS, R. 1968. Evolution in Changing Environments. Some theoretical explorations. Princeton University Press.

MORALES, R., B. OLIVARES, J. GUTIERREZ, J. GARCIA. 1979. Estado actual del manejo de plantaciones de *Pinus radiata* en Chile. Investigación y Desarrollo Forestal, CONAF. Organización. Documento de trabajo Nº 22.

SAIZ, F. y V. AVENDAÑO. 1976. Análisis comunitario e instrumentos para su interpretación en artrópodes del Parque Nacional Fray Jorge. An. Must. Hist. Nat. Valparaíso, Chile, 9: 84-104.

SAIZ, F. 1980. Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades. Arch. Biol. Med. Exp., 13: 387-402.

SAIZ, F. y E. VASQUEZ. 1980. Taxocenosis coleopterológicas epigeas en estepas de Chile semiárido. An. Must. Hist. Nat. Valparaíso, 13: 145-157.

TERBORGH, J. 1971. Distribution on environmental gradients: Theory and preliminary interpretation of the distributional pattern in the avifauna of the cordillera Vilcabamba, Perú. Ecology 52 (1): 23-40.

VARIACIONES TEMPORALES DE LAS CONDICIONES QUIMICAS DE UN TRANQUE EUTROFICO DE REGIMEN MONOMICTICO TEMPLADO

PATRICIO DOMINGUEZ T., HYDEE MOLINA P. y FRANCISCO SAIZ G.

ABSTRACT: The present study was carried out in reservoir El Plateado (Valparaíso, Chile), throughout the period november '77 - october '78.

The objectives were:

1.—To determine the spatial and temporal pattern of the main chemical parameters.

2.—To stablish the freshwater movement pattern in relation to the resultant of the integration of chemical parameters.

3.—To stimate the validity of annual cycle as a temporal unity of ecological expression.

It was concluded:

1.—The spatial and temporal pattern of chemical components show two basic types:

a) With definitive stratification and coincident with the thermic model: dissolved oxygen and chloride. Model controlled by chemical and physical modifications of the environment.

b) With irregular stratification and non-coincident with the thermic model: calcium, magnesium, orto-phosphates, soluble silica, nitrites and nitrates. Model controlled by biomatization processes.

2.—The integral evolution of chemical parameters essentially agrees with pattern "a" in 1.

3.—The annual cycle may be considered as a temporal unity.

Hasta la fecha, los estudios de limnología química en Chile se han preocupado de establecer diferencias generales entre las distintas masas de agua continentales (Campos et al., 1977, 1978 a y b; Domínguez, Zúñiga y Lembeye, 1976; Cabrera et al., 1977), no habiéndose hecho énfasis en valorar las regularidades de los cambios espacio-temporales de los diferentes parámetros químicos como indicadores del dinamismo de la masa de agua, ni en estimar el juego integral de ellos como definitorio de una secuencia de condiciones de estado.

El presente trabajo tiene como objetivo determinar para un tranque eutrófico, de régimen monomíctico templado, el modelo de variaciones espacio temporales de los principales parámetros químicos, el modelo de movimiento vertical de la masa de agua, la resultante de su integración y la validez del ciclo anual como unidad temporal de expresión ecológica del tranque.

Consideramos eutrófico a El Plateado fundamentalmente por: hipolimnio carente de oxígeno en fase de estratificación, naturaleza de la cuenca, calidad y cantidad de aportes alóctonos, (Wetzel p: 126 y Fig. 1 b de este trabajo).

MATERIAL Y METODO

El estudio se realizó en el tranque El Plateado, localizado al sur de la ciudad de Valparaíso, cuyas características químicas generales han sido pu-

Sección Ecología. Universidad Católica de Valparaíso. Casilla 4059. Valparaíso. Chile.

blicadas precedentemente por Domínguez, Zúñiga y Lembeye (1976). El diseño muestral implica un transecto N-S, 4 estaciones, dos limnéticas y dos litorales) y un muestreo en profundidad cada dos metros, mediante botellas Van Dorn de 6 litros. Temporalmente, el período de estudio se extiende entre noviembre de 1977 y octubre de 1978, incluyendo doce recolecciones, realizadas una cada mes.

Los parámetros considerados y las técnicas o métodos para cuantificarlos (entre paréntesis) son: oxígeno disuelto (Winkler), calcio y magnesio (EDTA/Negro de Eriocromo T), cloruros, nitratos, nitritos, sílice soluble y ortofosfatos (HACH) y temperatura (Teletermómetro YSI). Detalles de métodos en Arenas, Domínguez y Varela (1980). Los datos se expresan en p.p.m. y la temperatura en grados Celcius.

RESULTADOS Y DISCUSION

A.—Análisis por parámetros estudiados.

Los patrones de distribución espacial y/o temporal de los nutrientes de una masa de agua dependen de la calidad y cantidad del material alóctono incorporado, del grado de solubilidad particular de cada uno de ellos, del grado de utilización a que son sometidos por parte de la comunidad presente, de la efectividad de los procesos de reciclamiento de los nutrientes y del tipo e intensidad de la circulación interna de la masa de agua.

El modelo de circulación vertical es posible de inferir mediante el análisis de los perfiles térmicos. Estos, según su expresión, informan sobre la intensidad y temporalidad del fenómeno y sobre tipo y proporcionalidad de participación de diferentes sectores de la masa de agua.

Desde este punto de vista (Fig. 1 a) se distinguen claramente dos situaciones extremas:

a.—de circulación total, durante los meses de junio a septiembre, y

b.—de estratificación, durante el resto del año, con una diferenciación gradual entre epi e hipolimnio, la que culmina en enero. Una cierta subestratificación del epilimnio va asociada al proceso. Este modelo es coincidente con el presentado por Domínguez, Zúñiga y Lembeye (1976) y que define al tranque como teniendo un régimen monomíctico templado.

Establecido dicho modelo cabe preguntarse si los parámetros considerados son determinados por el movimiento de la masa de agua o presentan características particulares, total o parcialmente independientes.

El patrón de distribución espacio-temporal del oxígeno disuelto (Fig. 1 b) presenta, durante el período de estratificación térmica, una marcada diferenciación de concentraciones que establecen un epilimnio oxigenado y un hipolimnio prácticamente anóxico. La pérdida gradual de la estratificación generaliza la condición epilimnética, generando un ambiente totalmente oxigenado durante los meses de circulación total, al cabo de los cuales se retoma gradualmente la condición estratificada.

Del modelo expuesto se deduce fuerte disminución de oxígeno por baja de su ingreso alóctono y por el consumo por respiración durante la estratifi-

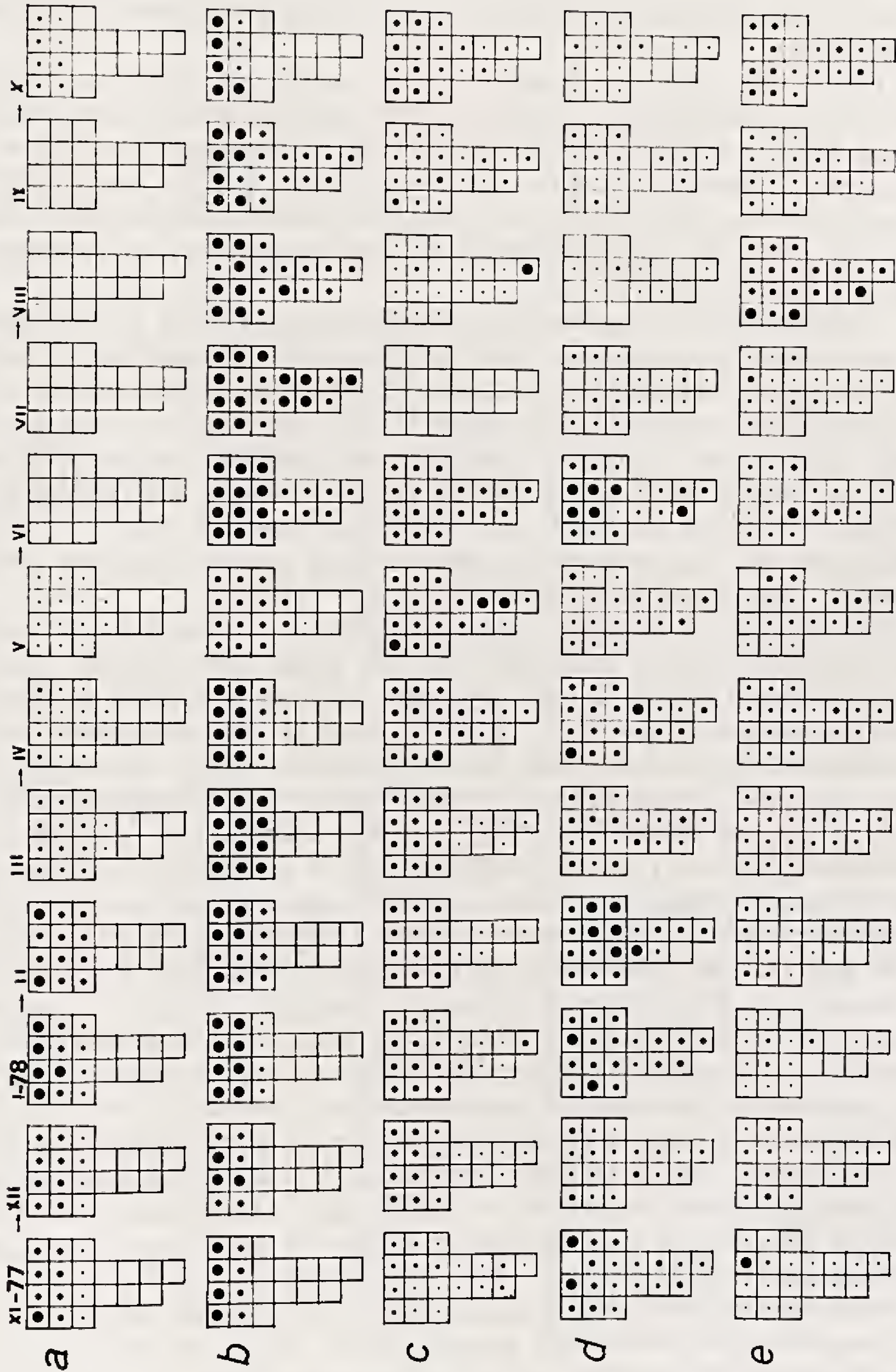


Fig. 1. Secuencia de cambios temporales de los parámetros químicos y físicos por estaciones y profundidades.

cación. En período de circulación total es temporalmente compensado por la proyección del balance positivo de la relación ingreso-consumo de oxígeno del epilimnio.

Los cloruros (Fig. 1 c) siguen el mismo modelo que el oxígeno disuelto, pero con una diferenciación menos acentuada entre epi e hipolimnio. La baja general de los niveles de cloruro en la época de circulación total (mes de julio), puede deberse al efecto de dilución producida por las precipitaciones, concentradas durante 1978 en dicho mes. Mediciones anteriores han detectado reducciones del orden del 36% (ver curva hipsográfica en Domínguez, Zúñiga y Lembeye, 1976).

A diferencia de los esquemas anteriores, el calcio (Fig. 1 d) no presenta claras estratificaciones. Las altas concentraciones de calcio en el medio están asociadas probablemente a intensos florecimientos locales de fitoplancton en período vernal el que generaría CO_2 agresivo. La adsorción del $CaCO_3$, particulado y coloidal, por parte del material alóctono (Wetzel, 1975) que ingresa en gran cantidad (detectable a simple vista) durante el invierno y el efecto provocado por las lluvias producen una disminución generalizada de las concentraciones durante dicho período, condición que es mantenida hasta el inicio de la estratificación.

Por su parte, el magnesio (Fig. 1 e) presenta concentraciones bajas y poco fluctuantes durante gran parte del ciclo anual, con excepción del período post-lluvias en que la masa de agua circulante incrementa su concentración. Considerando que Mg^{++} y Ca^{++} tienen un comportamiento químico similar, una explicación posible del incremento de Mg^{++} en este período es su ingreso por arrastre desde el exterior. No hay estratificaciones claras.

El modelo de ortofosfatos (Fig. 2 f) se caracteriza por las bajas concentraciones generales y por la irregularidad de la distribución tanto espacial como temporal. Destaca la condición de pleno estío (enero) por la concentración excepcional en el epilimnio, asociable a ingresos puntuales por excretas de aves marinas (observación personal). El modelo general encaja con la fenología del fitoplancton de la laguna (Lembeye, 1974), en el sentido que un florecimiento de éste implica reducción o desaparecimiento de los ortofosfatos. Al respecto, es importante señalar que la alta sedimentación de algas unicelulares, posterior a la expresión vernal, provoca un desplazamiento de ortofosfatos hacia el hipolimnio, reteniéndose parte de éste alrededor de la termoclina. Esto constituye el stock básico para el florecimiento fitoplanctónico precirculación total de la masa de agua. La circulación total favorece la recuperación del ortofosfato sedimentado y el consecuente florecimiento primaveral del fitoplancton.

El modelo de sílice (Fig. 2 g), además de las fases de estratificación y de homogeneización consideradas presenta, en el período de primavera-verano, un fenómeno de inversión de las concentraciones entre epi e hipolimnio favorable a este último. Al igual que el ortofosfato, las variaciones de concentraciones de sílice están estrechamente relacionadas con el modelo fenológico del fitoplancton, fundamentalmente Bacillariophyta (diatomeas). Los

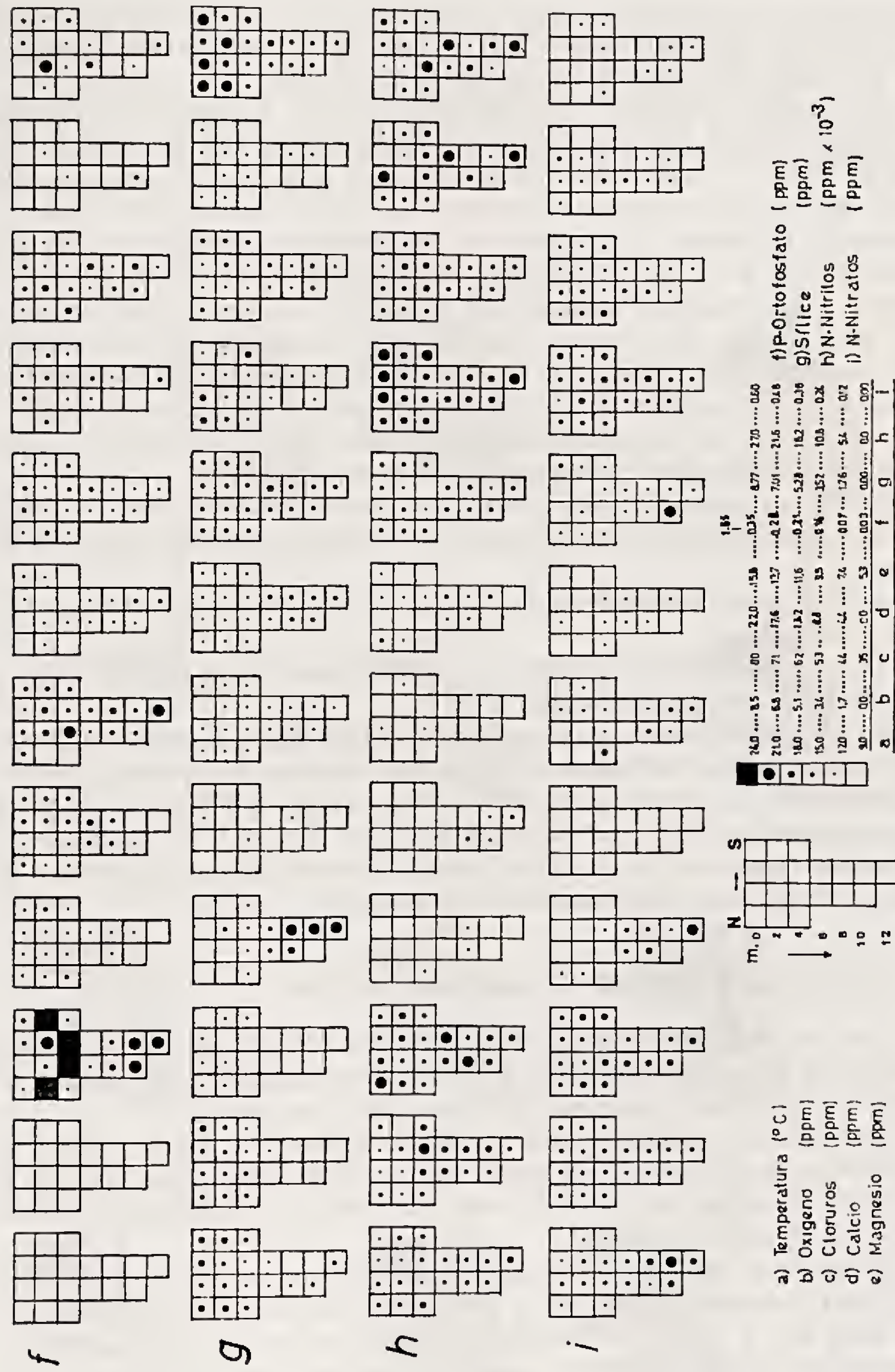


Fig. 2. Secuencia de cambios temporales de los parámetros químicos por estaciones y profundidades.

dos máximos anuales señalados por Lembeye (1974), son coincidntes con el decremento de sílice epilimnético y la declinación de los máximos respectivos con la acumulación que experimenta en el hipolimnio.

Los modelos de nitritos y nitratos (Fig. 2 h e i), analizados en conjunto, se caracterizan por una distribución heterogénea de concentraciones de alto nivel en verano e invierno y mínima expresión en otoño. La sedimentación parcial del fitoplancton durante el verano produce acumulación de nitritos y nitratos en el hipolimnio; los procesos de desnitrificación ocurridos en éste y la utilización por parte del fitoplancton, del nitrógeno epilimnético remanente, conduce a una condición generalizada carente de nitritos y nitratos que se extiende desde la estratificación máxima hasta comienzos de la circulación total. El incremento posterior de la concentración de estos nutrientes es consecuencia de los procesos de surgencia provocados por el movimiento de la masa de agua y del decremento experimentado por el fitoplancton, fundamentalmente Cyanophyta y Chlorophyta (Lembeye, 1974).

Desde un punto de vista general, se puede considerar que los modelos espacio-temporales de los parámetros analizados presentan dos tipos básicos:

a.—De estratificación definida y coincidente con el modelo térmico: oxígeno y cloruros, y

b.—de estratificación irregular y no coincidente con el modelo térmico: resto de los parámetros analizados.

La individualización de ambos grupos resulta lógica si se piensa que en el primero son las modificaciones físicas y/o químicas las que regulan fundamentalmente las fluctuaciones, mientras que en el segundo, son los procesos de biomatización los más importantes en la condición de estado de los parámetros respectivos. La relación biomasa-nutriente juega para ellos un rol básico y de ahí sus irregularidades y dependencias.

B.—Evolución integrada de parámetros químicos.

Con la intención de analizar la evolución integral de los parámetros químicos se procedió a establecer en un esquema idealizado del tranque, los niveles de similitudes existentes entre estaciones y muestras.

Para ello, se procedió a medir la similitud entre las duplas posibles de muestras en cada recolección a través de los datos previamente estandarizados como porcentaje del total de cada parámetro. El parámetro estadístico usado fue el índice de Winer.

Mediante la técnica del "weighted-pair methods" se calcularon los dendrogramas correspondientes. Con la información de ellos se construyó el gráfico de la Fig. 3. En él, las simbologías iguales indican que las muestras correspondientes tienen el mismo rango de similitud entre ellas. Con el fin de diferenciar niveles de similitud se dibujaron, para cada recolección, los rangos de 1.0 - 0.9 (I), 0.9 - 0.8 (II) y 0.8 - 0.7 (III). Por ejemplo, en la primera recolección se establecen tres grupos de muestras con similitudes todas las muestras se juntan, indicando un alto nivel de similitud de todo el

espacio muestreado. Si la condición "blanco total" del gráfico se da en rango de nivel superior se está frente a condiciones de mayor homogeneidad y muy poca estratificación. La mantención de grupos con simbología diferente en el nivel de rango más bajo está indicando sectorizaciones de la masa de agua. La mantención de una simbología de un nivel a otro sólo se usa cuando el grupo completo permanece.

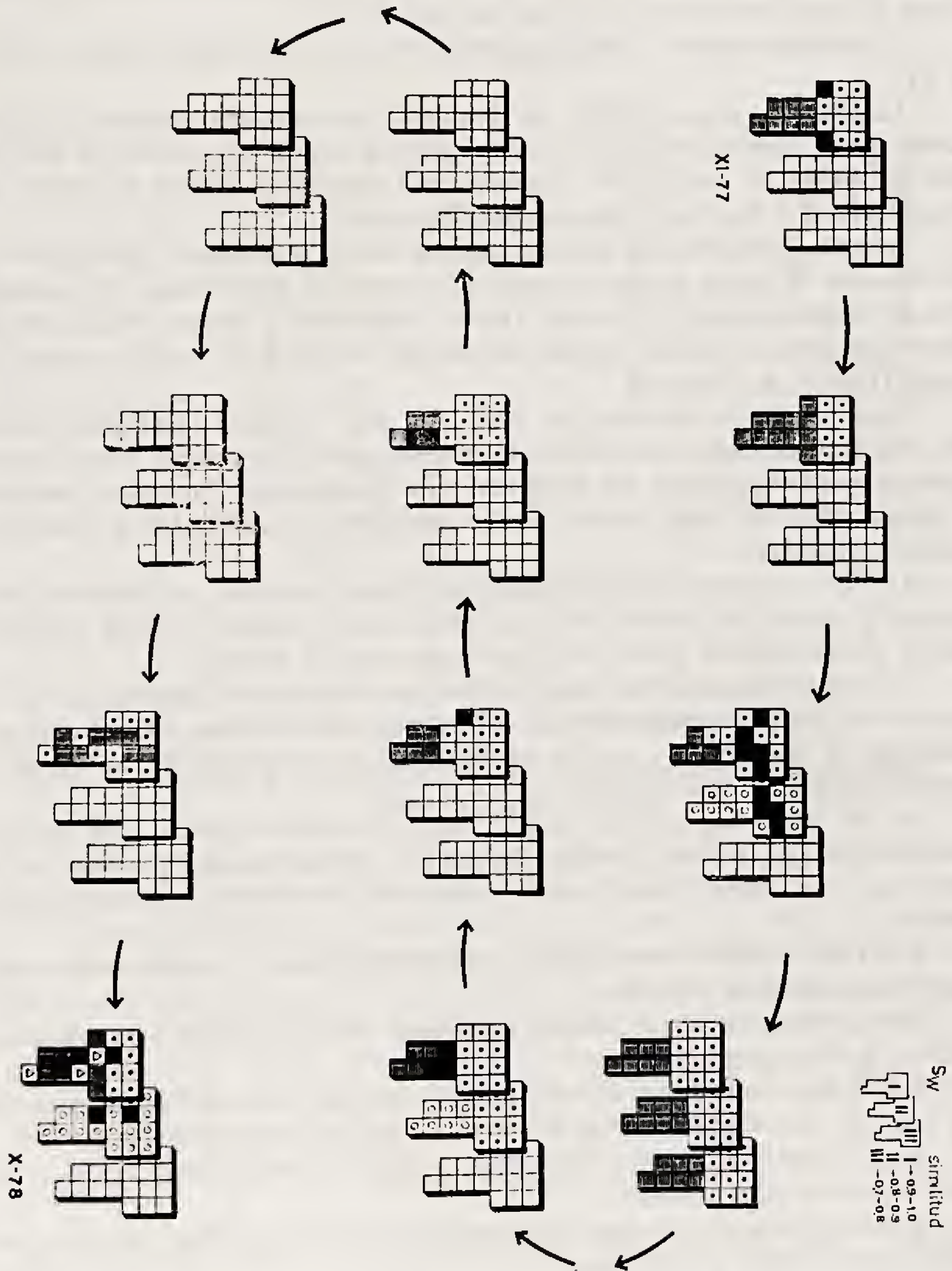


Fig. 3. Evolución integrada de parámetros químicos. Niveles de similitud entre muestras.

Desde este punto de vista, de la Fig. 3 se desprende:

a.—Estratificación máxima en febrero, la que se inicia en noviembre.

b.—A partir de febrero sucede una pérdida gradual de la estratificación hasta la homogeneización máxima, la que permanece durante junio, julio y agosto.

c.—Con posterioridad a agosto se inicia una nueva sectorización de la masa de agua tendiente a la estratificación.

El modelo expuesto encaja perfectamente con el modelo térmico (Fig. 1 a).

Finalmente, con el objeto de ponderar los cambios respecto al ciclo anual como "unidad temporal" de expresión, se procedió a valorar la secuencia de cambio en función de la similaridad simultánea con la condición de estado inicial y final del conjunto de estaciones.

Además, considerando que los cambios físicos y químicos producidos en la columna de agua pueden revestir características particulares de acuerdo con su posición relativa a la costa (efecto alogénico) y con su altura (efecto de surgencias), se valoró también el modelo temporal de cada columna de agua (Figs. 4 b, c, d y e).

Para facilitar el proceso de cálculo, se dio un orden correlativo fijo a las muestras de cada recolección, de manera que al comparar recolecciones siempre queden pareadas las muestras correspondientes a la misma estación y profundidad| El orden interno de los parámetros considerados se mantiene también estandar.

La Fig. 4 muestra las evoluciones temporales anuales, por columna (estación) y global, de la masa de agua. Sáiz, Toro y Vásquez (1979) explican así los planteamientos generales de interpretación del gráfico:

"a.—Si las recolecciones inicial y final son totalmente distintas, su ubicación en el gráfico corresponderá a los vértices relacionados con los valores máximos de las escalas y que la recta que los une representará la transformación gradual de una en otra.

b.—Si ambas son iguales, coincidirán en el vértice opuesto a los valores mínimos de las escalas, y todo alejamiento de esa condición caerá en la recta que une dicho vértice con el vértice de los valores mínimos de las escalas.

c.—Toda posición intermedia es reflejo de grados de acercamiento entre condiciones iniciales y finales.

d.—La línea recta que une las posicoines "inicial y final" representa un cambio gradual entre ambas.

e.—Si la evolución se da en la mitad superior, ella se hace dentro de un nivel de alta similitud. Si es la mitad inferior es lo inverso.

f.—Cualquier alteración de la recta medirá dependencias respecto a las condiciones iniciales y finales.

g.—La formación de figuras semejantes a círculos, refleja vueltas parciales a condiciones ya superadas".

La alta similitud entre las recolecciones 1 y 12 y la distribución del resto

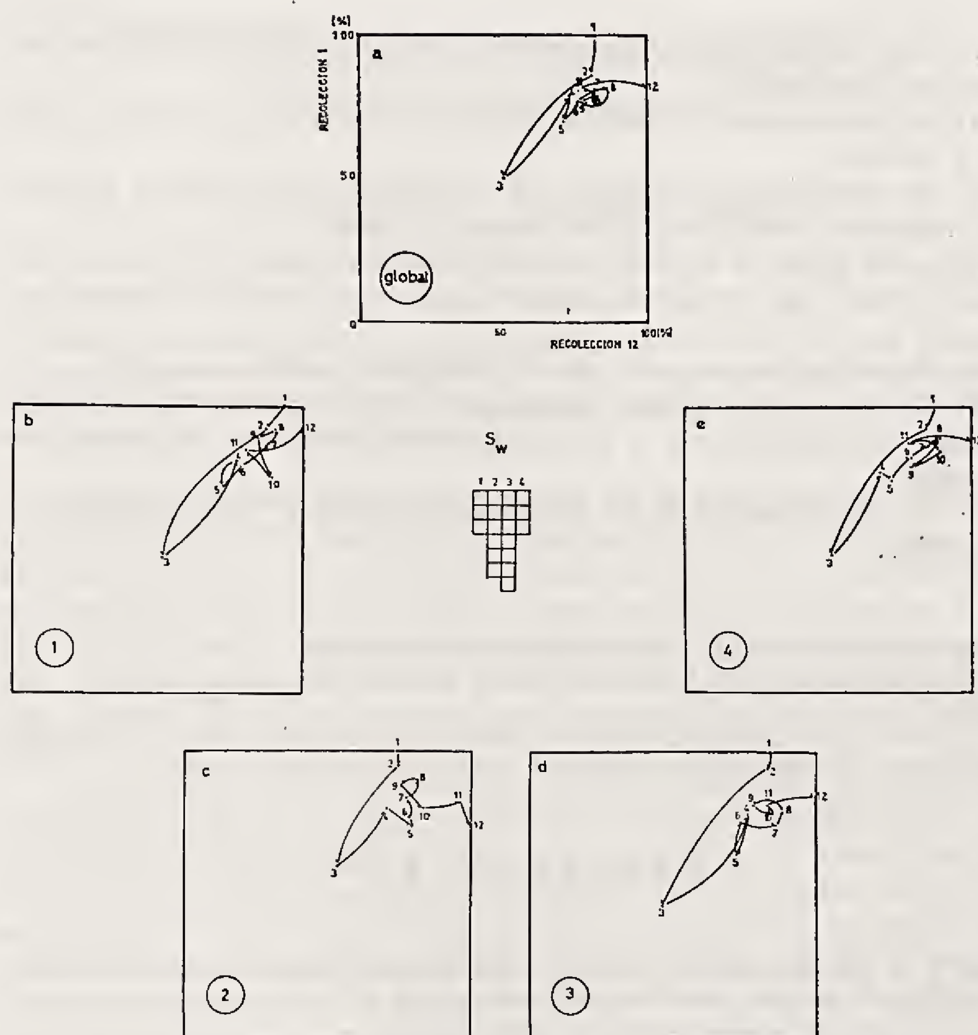


Fig. 4. Evolución de la composición química en función de criterio de unidad temporal anual.

de las recolecciones conforman la idea de "unidad temporal" de tipo anual tanto para las columnas como para el tranque en su totalidad.

El distanciamiento que culmina con la recolección 3, al estar en la línea diagonal, ratifica la conclusión anterior, pues su condición si bien es diferente a las recolecciones que cierran al ciclo es equidistante a ellas. Tal distanciamiento corresponde a la condición vernal de máxima estratificación, disminuyendo hacia las recolecciones 1 y 12. Esta última secuencia (3 - 12) se encuentra interrumpida por el período de circulación total (recolecciones 6, 7 y 8), reflejado en el gráfico como un núcleo de puntos.

CONCLUSIONES

1.—Térmicamente el tranque presenta un régimen monomíctico templado con:

a) un período de circulación que se extiende de junio a septiembre.
b) un período de estratificación durante el resto del año.

2.—Los modelos espacio-temporales de los parámetros analizados presentan dos tipos básicos:

a) de estratificación definida y coincidente con el modelo térmico: oxígeno y cloruros.

b) de estratificación irregular y no coincidente con el modelo térmico: calcio, magnesio, ortofosfatos, sílice, nitratos y nitritos.

El primer grupo es regulado por modificaciones físicas y/o químicas del medio, en tanto que el segundo grupo lo es por los procesos de biomatización.

3.—La evolución integrada de los parámetros químicos encaja con el modelo térmico, estableciéndose sectorización de la masa de agua durante el período de estratificación y de homogeneización durante el período de circulación.

4.—El ciclo anual puede ser considerado como una "unidad temporal" de expresión.

AGRADECIMIENTOS: Los autores expresan sus agradecimientos:

—Al Club de Pesca y Caza de Valparaíso por las facilidades proporcionadas para el trabajo en terreno.

—A la Prof. Emilia Curotto del Instituto de Química de la Universidad Católica de Valparaíso el haber puesto a su disposición el instrumental para realizar los análisis químicos.

REFERENCIAS

ARENAS, J., P. DOMINGUEZ y C. VARELA. 1980. Métodos químicos empleados en estudios limnológicos en Chile. *Boletín Informativo Limnológico* 4: 13 - 63. Documento Técnico. Ed. Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile.

CABRERA, S., V. MONTECINO, I. VILA, N. BAHAMONDES, I. BARENDS, R. RODRIGUEZ, R. RUIZ y D. SOTO. 1977. Características limnológicas del Embalse Rapel, Chile Central. Seminario sobre Medio Ambiente y Represas. Organización de los Estados Americanos. Depto. Asuntos Científicos y Tecnológicos. Monografía Tomo I: 40-61. Montevideo, Uruguay.

CAMPOS, H., J. ARENAS, W. STEFFEN y G. AGÜERO. 1977. Estudio limnológico, morfométrico, físico y químico del lago Neltume (Valdivia, Chile). *Medio Ambiente*: 3 (1): 37-47.

CAMPOS, H., J. ARENAS, W. STEFFEN y G. AGÜERO. 1978 a. Physical and chemical limnology of Lake Riñihue. *Arch. Hydrobiol.* 84 (4): 405-429.

CAMPOS, H., J. ARENAS, W. STEFFEN y G. AGÜERO. 1978 b. Estudios limnológicos en el lago Pirihueico (Chile): Morfometría y características físico-químicas. *Medio Ambiente* 3 (2): 76 - 88.

DOMINGUEZ, P., L. R. ZUÑIGA y G. LEMBEYE. 1976. Condiciones químicas y físicas de la laguna El Plateado (Chile). *Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat* (Stgo), 20 (235/236): 3-11.

LEMBEYE, G. 1974. Análisis fenológico del fitoplancton limnético superficial de la laguna El Plateado (Valparaíso). Tesis Instituto de Biología. Universidad Católica de Valparaíso.

SAIZ F., C. TORO y E. VASQUEZ. 1979. Taxocenosis coleopterológica epigea y desecamiento herbáceo en estepa de *Acacia caven*. *An. Mus. Hist. Nat.* (Valpso): 12: 29-52.

WETZEL, R. G. 1975. Limnology. W. B. Saunders and Company. Philadelphia, Toronto, London. 743 pp.

DISTRIBUCION DE REPTILES Y SU RELACION CON LA VEGETACION EN "PARQUE NACIONAL LA CAMPANA" CHILE CENTRAL *

SERGIO ZUNINO T. ** y GUILLERMO RIVEROS ***

RESUME: On donne de nouveaux registres d'altitude pour 11 espéces de reptiles appartenant a 3 familles (Iguanidae, Teiidae et Colubridae), présentes dans la versant sud du Parc Nationale "La Campana". On analyse les distributions en relation á l'altitude et aux différentes formations végétationales reconnues pour l'aire d'étude.

Aportes al conocimiento de los reptiles del Parque Nacional "La Campana" (32°55'S, 71°W) han sido realizados por: Hellmich (1950), quien describe *Liolaemus nigroviridis campanae* precisando al Cº La Campana como su tierra típica; Pinto y col. (1965), quienes analizan la distribución altitudinal y la diversidad trófica de los reptiles en el cerro El Roble; Jerez y Ortiz (1975), quienes efectúan un estudio de la distribución en altura de los representantes del género *Liolaemus* en la vertiente Sur del cerro La Campana.

Como producto de las observaciones y colectas realizadas en el proyecto "Estudios de la Biocenosis de la Cordillera de la Costa de Chile Central" hemos constatado nuevos registros altitudinales para cinco de las seis especies de *Liolaemus* mencionados por Jerez y Ortiz (1975), al mismo tiempo que hemos obtenido nuevos registros de especies para las familias Iguanidae (género *Liolaemus*), Teiidae y Colubridae. En el presente estudio, se entrega la distribución altitudinal de los reptiles y su relación con las distintas formaciones vegetacionales reconocidas para el sector de estudio.

MATERIAL Y METODO

Los muestreos se realizaron siguiendo la vertiente sur del cerro La Campana, desde la comunidad de El Granizo (250 m) hasta la cima de dicho cerro (1890 m). Estos se llevaron a efecto cada 45 días entre Marzo de 1979 y Mayo de 1981.

Los ejemplares colectados fueron sacrificados y conservados en alcohol 70° y se encuentran depositados en la colección de herpetozoos del Museo de Historia Natural de Valparaíso. Aquellos reptiles solamente observados, también fueron considerados para los efectos distribucionales.

De las ocho formaciones vegetacionales que Villaseñor (1980) reconoce en el Parque Nacional La Campana, sólo seis están presentes en la vertiente

---

* Presentado por la 2ª Reunión Chilena de Herpetología. Santiago. 1982.
** Museo de Historia Natural de Valparaíso. Casilla 925, Viña del Mar, Chile.
*** Academia Superior de Ciencias Pedagógicas. Casilla 34-V Valparaíso, Chile.

sur del cerro La Campana: bosque higrófilo (BH), bosque esclerófilo (BE), bosque de *Nothofagus* (BN), matorral de chusquea (MC), matorral xerófilo (MX) y estepa arbustiva de altura (EA).

RESULTADOS Y DISCUSION

Se recolectaron 211 ejemplares que corresponden a las familias Iguanidae (8 sp.), Teiidae (1 sp.) y Colubridae (2 sp.) (Cuadro 1).

CUADRO 1: Especies y número de ejemplares colectados. Entre paréntesis sólo observados.

Especies	Machos	Hembras	Nº
IGUANIDAE			
Liolaemus lamniscatus	43	30	73
Liolaemus monticola	20	23	43
Liolaemus tenuis	15	20	35
Liolaemus schroederi	11	9	20
Liolaemus nigroviridis	13	5	18
Liolaemus fuscus	9	3	12
Liolaemus nitidus	—	5	5
Liolaemus chilensis	2	1	3
TEIIDAE			
Callopistes maculatus	—	—	(3)
COLUBRIDAE			
Phylodryas chamissonis	1	—	1
Tachymenis chilensis	—	1	1
Total	114	97	211

Los resultados obtenidos nos permiten ampliar los rangos de distribución altitudinal de la mayoría de las especies presentes en el sector, destacando *Liolaemus monticola,* como la especie que posee el mayor rango distribucional. Su altura mínima de colecta (320 m) corresponde al registro más bajo que se ha señalado para esta especie, puesto que Donoso (1966), Pinto y col. (1965), Jerez y Ortiz (1975) señalan como altura menor 1200 m y 700 m, respectivamente. *Liolaemus tenuis,* dado sus hábitos arborícolas, es encontrada hasta el límite superior de la vegetación arbórea, alrededor de los 1450 m. *Liolaemus schroederi,* otro reptil característico de alturas medias, ha sido colectado desde los 500 m hasta los 1450 m (Placa Darwin) y de preferencia en relación a la formación de Chusquea. Pinto y col. (1965) señalan que *L. schroederi, L. nigroviridis* y *L. nitidus* realizan amplios desplazamientos, los que estarían justificando, parcialmente, la presencia de *L. schroederi* a bajas alturas, hecho que no sucede con *L. nigroviridis,* el que se encuentra limitado por condiciones ambientales, como temperatura y humedad.

Además, se constató la presencia para este sector del parque de: *Liolaemus chilensis, L. nitidus, Callopistes maculatus, Phillodryas chamissonis* y *Tachymenis chilensis.* Estos, numéricamente inferiore y de distribución bastante restringida (Cuadro 1 y Fig. 1), deben su presencia al paulatino raleo y empobrecimiento de las formaciones vegetacionales boscosas con el consiguiente

avance de condiciones más xéricas, las que favorecen a estos reptiles en especial. Una de las áreas en donde se da con mayor incidencia este fenómeno es, justamente, entre los 800 y 1100 m en la cual hay una mayor acción antrópica y cambios en la exposición solar.

CUADRO 2: Presencia de reptiles en relación a las formaciones vegetacionales del área de estudio.

	BE	MX	MC	BN	EA	BH
L. monticola	1		1	1	1	
L. tenuis	1		1	1		1
L. lemniscatus	1	1	1			
L. fuscus	1	1				
L. schroederi	1	1	1			
L. nigroviridis			1	1	1	
L. chilensis	1	1				
L. nitidus	1					
C. maculatus		1				
P. chamissonis	1	1				
T. chilensis	1					
Nº sp.	9	6	5	3	2	1
% del total de sps.	81.81	54.54	45.45	27.27	18.18	9.1

La relación entre la presencia de reptiles y las distintas formaciones vegetacionales (Cuadro 2), señala al bosque esclerófilo y el matorral xerófilo como las formaciones de mayor riqueza específica de reptiles, con 81.81% y 54.54% del total de especies, respectivamente. Estas formaciones, parecen conformar una unidad reptiliana natural, ya que en conjunto poseen 10 de las 11 especies de reptiles reconocidas para el área de estudio, además de poseer condiciones bióticas y abióticas más favorables para su desarrollo. Es decir, existe una alta composición florística con una mayor artropodofauna asociada, una temperatura relativamente alta durante gran parte del día y una humedad baja.

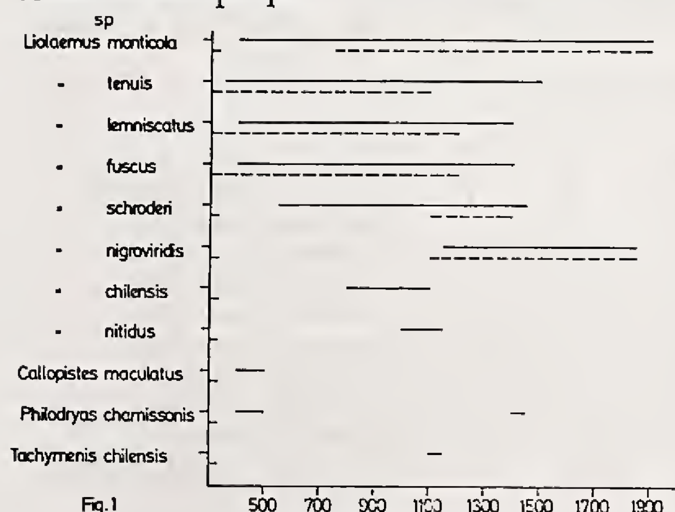
Opuesto a estas formaciones se encuentra el bosque higrófilo con sólo 9.1% de riqueza específica de reptiles. Esta baja representatividad es debida a características ambientales: alta humedad con persistencia de ella durante mucho tiempo, lo que condiciona una baja temperatura y una escasa luminosidad.

Para establecer el grado de similitud taxonómica entre las formaciones vegetacionales se ha aplicado el índice de Jaccard.

En el dendrograma (Fig. 2) podemos distinguir tres grupos bien definidos. El primer grupo representado por el bosque higrófilo (BH) quien presenta la menor afinidad con todo el resto de las formaciones debido a las condiciones ambientales propias de esta formación. El grupo número dos integrado por el matorral xerófilo (MX) y el bosque esclerófilo (BE) presenta una alta similitud en las características ambientales, lo que explicaría la mayor riqueza faunística y una mayor similitud de especies y finalmente el último grupo formado, primeramente, por estepa arbustiva de altura (EA) y bosque

de *Nothofagus* (BN) cuya similitud se debe a las condiciones extremas del ambiente y posteriormente por matorral de chusquea (MC) por ser pobre en heterogeneidad del medio.

Resumiendo, podemos decir que la distribución de los reptiles en el Parque Nacional "La Campana" estaría regulada por las condiciones ambientales, la heterogeneidad del medio y los tipos de formaciones vegetacionales presentes en este parque.



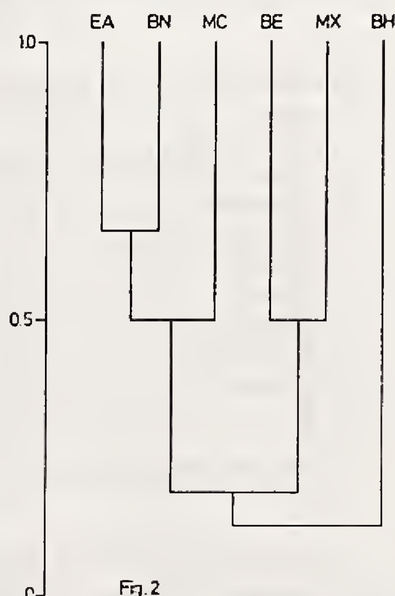


Fig. 1. Distribución altitudinal de los reptiles colectados y observados en la vertiente sur cerro La Campana. (— —) Jerez-Ortiz; (—) Zunino-Riveros.

Fig. 2. Dendrograma de similitud taxonómica entre las formaciones vegetacionales.

AGRADECIMIENTOS: Al profesor Rodrigo Villaseñor C. por sus inestimables sugerencias al texto, así como a los señores: Ramón Castro, guardaparque del Parque Nacional La Campana; Gustavo Johnson, Enrique Ortiz, Eduardo Lobos y Srta. Audrey Grez por la desinteresada ayuda en la colecta de parte del material utilizado.

REFERENCIAS

DONOSO BARROS, R. 1966. Reptiles de Chile. Universidad de Chile, Santiago, Chile. 458 pág., CXLVI Lám.

HELLMICH, W. 1950. In: Donoso Barros, 1966. Reptiles de Chile. Santiago. Chile. 458 pág. CXLVI Lám.

JEREZ, V. y J. C. ORTIZ. 1975. Distribución altitudinal del género *Liolaemus* (Squamata-Iguanidae) en el cerro La Campana (Parque Nacional La Campana) An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 8: 58-61.

PINTO, A., W. HERMOSILLA, F. DI CASTRI y V. ASTUDILLO. 1965. Distribución altitudinal y diversidad trófica de la herpetofauna del Cerro el Roble, Chile. Inv. Zool. Chil., 11: 32-40.

VILLASEÑOR, R. 1980. Unidades fisionómicas y florísticas del Parque Nacional La Campana. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 13: 65-70.

ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DE LA COMUNIDAD DE AVES ACUATICAS DE LA LAGUNA EL PERAL, CHILE CENTRAL

GUILLERMO RIVEROS G. *, ITALO SEREY E. ** y PATRICIO DROUILLY L. ***

RESUME: L'object de notre travail a étét établir les mécanismes de répartition des ressources des oiseaux du lac "El Peral" (33°30' S, 71°36' O). D'avril 1979 á mars 1980 a été mesuré la diversité et la densité et observé l'activité des espéces résidantes.

D'apre les 19 espéces reconnues, 9 sont résidentes. La diversité et la densité se maintient presque constantes au long de tout l'année dans tous les espéces. Le comportement territorial nous permet indiquer qu'il y a une ségrégation des aires d'activité entre les famillies.

En conclusions, chez la communauté des oiseaux résidents, leur structure et composition sont stables et les mécanis de répartition des ressources se fait par: la sélection horizontale de l'habitat, spécialisation par la nourriture, comportement territorial et parcialement par une discontinuité temporale dans les périodes reproductives.

En la zona costera del centro del país se localizan numerosas lagunas que mantienen un gran número de aves, tanto acuáticas como ribereñas o de pajonal.

Estas lagunas se caracterizan por ser altamente productivas y presentan una escasa profundidad, una vegetación alta que casi siempre rodea todo su perímetro y abundante vegetación sumergida. Esta vegetación sirve de alimento básico y sustrato de nidificación para varias familias de aves acuáticas (*Anatidae, Rallidae* y *Podicipedidae*). Entre estas lagunas, las más representativas e importantes son: El Peral, Torca y El Rey. Las dos primeras han sido declaradas santuarios de la naturaleza por ser lugares propicios para la nidificación de aves acuáticas.

Los estudios de comunidades de aves en Chile Central se refieren principalmente a su composición específica y censos (González 1975; Schlatter 1974 y Drouilly 1976, 1977).

Las interacciones entre las poblaciones no han sido objeto de estudios particulares. Entre estas interacciones son importantes los mecanismos de repartición de recursos. Root (1967) propone el término "guild" para referirse a grupos de especies que explotan una misma clase de recursos ambientales de manera similar. Las especies que componen un guild poseen nichos estrechamente relacionados y de acuerdo con el principio de exclusión competitiva (Hardin 1960), deben presentar diferencias mínimas en el patrón de explotación de los recursos que les permita coexistir en una comunidad. Cody (1968) propone como mecanismos de división de recursos en comunidades de aves, la selección horizontal del habitat, especialización alimen-

* Academia Superior de Ciencias Pedagógicas. Casilla 34-V Valparaíso, Chile.
** Laboratorio de Ecología, Depto. de Biología, U. de Valparaíso, Casilla 130-V, Valparaíso.
*** Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Regional del Maule, VII Región, Chile.

taria y diferenciación temporal en la estación reproductiva o en el ritmo diario de alimentación.

Las lagunas de la zona central presentan una avifauna compuesta de aves herbívoras y carnívoras lo que hace suponer que la división de los recursos estaría dada principalmente por la selección horizontal del habitat, especialización alimentaria y una discontinuidad temporal de las épocas de reproducción de las especies.

El propósito de este trabajo es detectar cuáles son los mecanismos propuestos en la literatura, que se presentan en la comunidad de aves residentes de la laguna "El Peral".

DESCRIPCION DE LA LAGUNA

La laguna "El Peral" se encuentra situada en la V Región entre las localidades de San Sebastián y Las Cruces (33° 30' 13" Lat. Sur y 71° 36' 15" Long. W). Tiene una superficie aproximada de 16,3 Há y una profundidad máxima de 3 m. Climáticamente se encuentra ubicada en la zona de tendencia mediterránea, atenuada por la influencia marítima (Di Castri 1968). La pluviosidad anual es de 650 mm, además del aporte de las neblinas costeras.

Esta laguna tiene como basamento rocas metamórficas correspondientes a la formación Quintay del Carbonífero Pérmico y está separada del mar por dunas recientes, sedimentos arenáceos del Plioceno. *

Esta laguna se encuentra rodeada por casas de veraneo y a pocos metros al este se ubica, tangencialmente, la carretera costera con un tráfico intenso.

* Reyes, R. Comunicación personal.

MATERIAL Y METODO

Para poder establecer la estructura en composición y abundancia se realizó la determinación de las especies residentes, se midió la densidad absoluta para cada especie, se calculó la diversidad y se anotaron los lugares de actividad de cada una de las especies residentes.

Las observaciones se realizaron entre abril 1979 y marzo 1980 por medio de censos mensuales. Estos se efectuaban por conteo directo (binoculares Leitz 8 x 40) entre las 10:00 A.M. y 16:00 P.M., período en que las aves se encuentran fuera del pajonal.

Los recuentos se realizaron desde dos puntos de observación con amplia visibilidad, los que fueron completados con un recorrido periférico.

RESULTADOS Y DISCUSION

De las 19 especies censadas durante el período de estudio solamente 9 se pueden considerar como residentes. Las otras sólo visitaron la laguna en diferentes períodos del año, utilizándola, como sitio de alimentación o descanso migratorio. (Tabla 1).

La densidad media estimada para los meses muestreados fluctúa entre 24.3 - 149.26 ind/Há. Entre los meses de enero, febrero y marzo la densidad aumenta por la presencia de una gran cantidad de *Larus pipixcan* que migra hacia el hemisferio norte utilizando la laguna como descanso migratorio (Tabla 1). La densidad de las aves residentes se mantiene casi constante durante todo el año (31.6 - 39.07 ind/Há) excepto los meses de febrero y marzo cuyos valores aumentan a 59.50 y 56.54 ind/Há respectivamente, por la incorporación de la nueva generación principalmente de *Fulica armillata* y *Fulica leucoptera* (Tabla 2).

Las especies residentes se pueden separar por su régimen alimentario en dos grandes tipos: herbívoras y carnívoras (Goodall y al. 1951).

Dentro de las especies herbívoras tenemos: *Fulica armillata, Fulica leucoptera, Fulica rufifrons, Porphyriops melanops, Anas georgica* y *Cygnus melancoryphus* y entre los carnívoros reconocemos a: *Podiceps major, Podiceps occipitalis* y *Podilymbus podiceps.*

Las curvas de abundancia de las especies herbívoras *Fulica armillata, Fulica leucoptera* y *Fulica rufifrons,* muestran una concordancia en la variación del número de individuos en el tiempo. Sin embargo, los efectivos numéricos de las poblaciones son distintas siendo *Fulica armillata* mayor que *Fulica leucoptera* y ésta mayor que *Fulica rufifrons.* (Fig. 1).

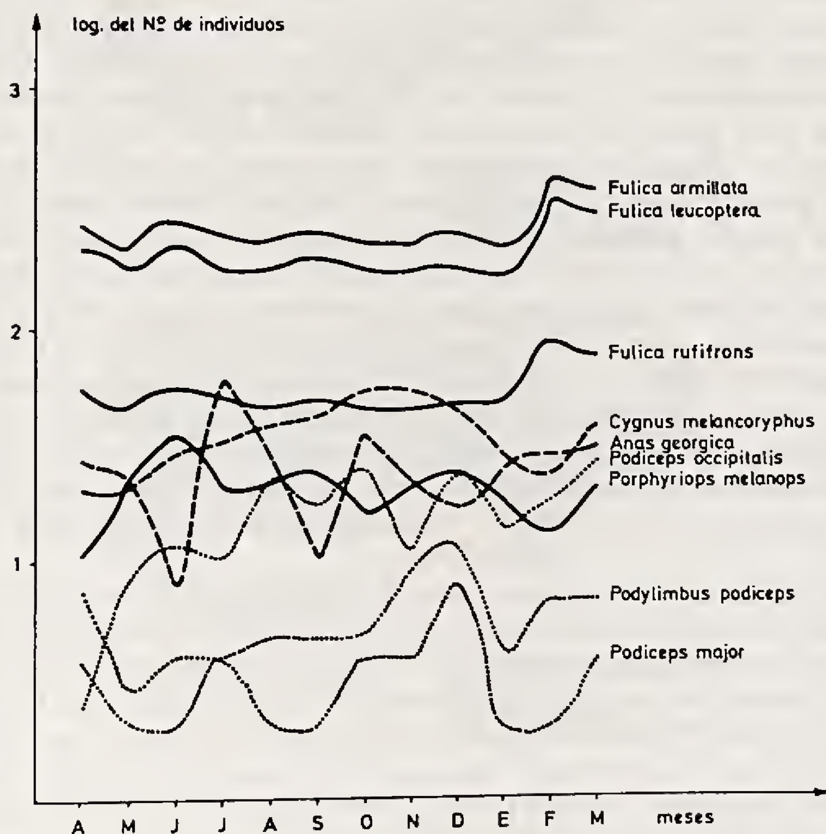


Fig. 1. Variación estacional de la abundancia absoluta observada.

Las otras tres especies herbívoras tienen curvas distintas siendo la de mayor variación *Anas georgica.* (Fig. 1).

Las especies carnívoras presentan efectivos numéricos bastante inferiores en relación a las herbívoras, excepto *Podiceps occipitalis* que posee valores próximos con *Anas georgica.* (Fig. 1).

Los valores de diversidad específica del total de aves observadas en la laguna oscilan entre 1.36 - 1.90 bit/ind. El primer valor se debe a la gran abundancia de *Larus pipixcan* en el mes de febrero. (Tabla 1).

La diversidad específica de las aves residentes (Tabla 2) fluctúa entre 1.32 - 1.60 bit/ind. siendo el valor más bajo en el mes de febrero, y el valor máximo en diciembre. El índice más bajo de diversidad para las aves residentes se debe al aumento de la abundancia de las especies del género *Fulica.*

De acuerdo a los valores de densidad y diversidad de la comunidad de aves residentes se puede decir que la comunidad es estable en composición de especies y abundancia relativa.

Las observaciones conductuales nos permiten afirmar que las áreas de actividad están segregadas (Tabla 3) entre las especies de diferentes familias.

En el caso de la familia *Anatidae* la especie de mayor talla *Cygnus melancoryphus* (122 cm longitud corporal) ocupa el centro de la laguna salvo en la época de nidificación en que ocupa el totoral, en cambio la especie *Anas georgica* ocupa la periferia siendo de menos talla (51 cm) (figura 2A). Las otras especies del género *Anas* son visitantes en ciertas épocas del año, lo que hace que la competencia sea mínima, ya que ocupan el centro de la laguna y además los mecanismos de alimentación difieren con la especie del género *Cygnus,* lo que les permite ocupar el mismo espacio.

Para la familia *Rallidae* cada una de las especies tienen conducta alimentaria similar ,pero se observa que los tamaños corporales de las especies presentes son distintos (*Fulica armillata* 55 cm, *Fulica rufifrons* 48 cm, *Fulica leucoptera* 44 cm y *Porphyriops melanops* 30 cm). La especie más pequeña (*P. melanops*), tiene su actividad en la periferia de la laguna, entre el pajonal, en cambio las otras tres especies mayores viven juntas, fuera del pajonal (Figura 2B). Se ha observado que existe conducta agresiva entre ellas, distribuyéndose de preferencia *F. armillata* más hacia el centro de la laguna, *F. rufifrons* en la orilla y *F. leucoptera* en la zona intermedia (Cody 1970).

Dentro de las especies carnívoras existe una segregación espacial, *Podilymbus podiceps,* ocupa la periferia de la laguna mientras que *Podiceps occipitalis* y *Podiceps major* el centro de ella. Esta coexistencia se ve favorecida porque los tamaños de los picos son diferentes, lo que permite que la especie de pico grande (*P. major,* 76 mm) consuma presas mayores que la de pico chico (*P. occipitalis* 19 mm). La especie *P. podiceps* es la que posee pico de talla intermedia (25 mm) se encuentra separada de las anteriores porque vive en la orilla de la laguna (figura 2C).

Desde el punto de vista reproductivo (Fig. 3) se aprecia una segrega-

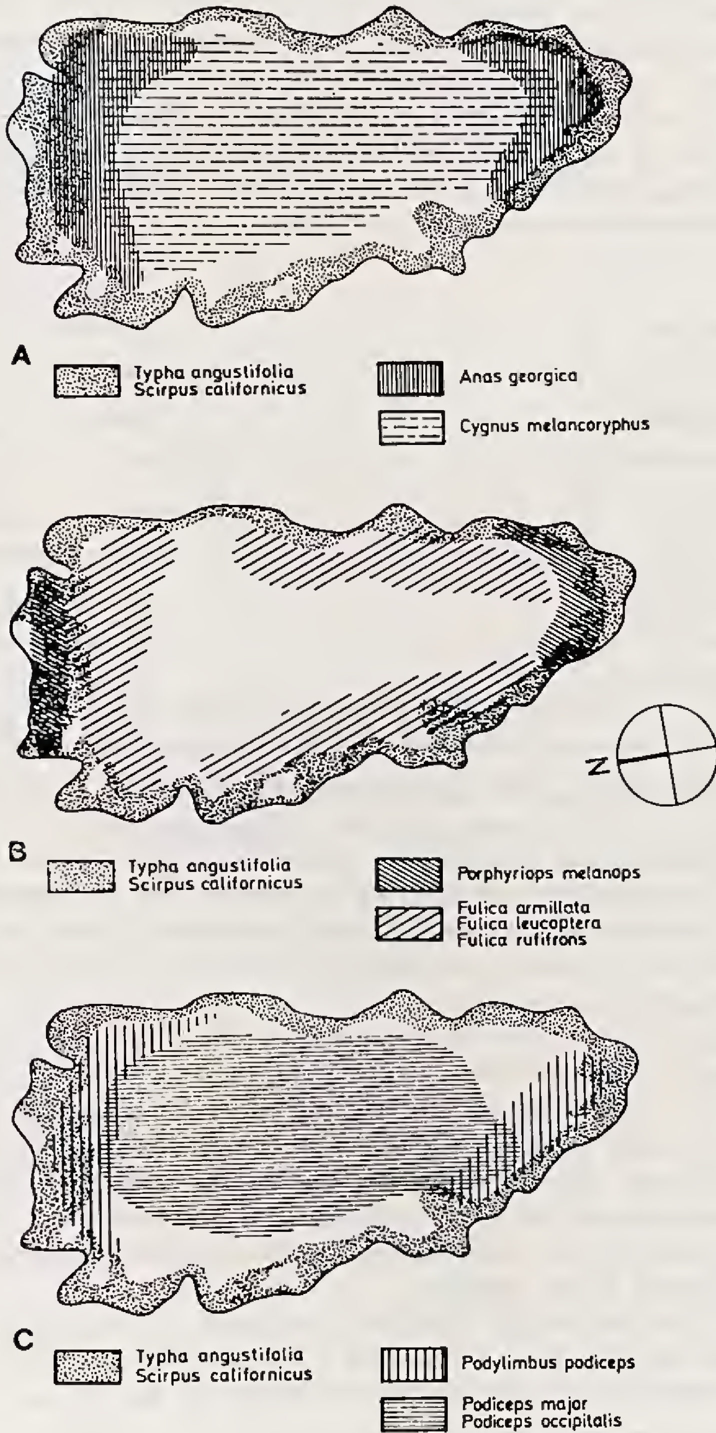


Fig. 2. Distribución de las especies presentes en la laguna. A: Anatidae. B: Rallidae. C: Podicipediformes.

ción estacional entre las especies: *Cygnus melancoryphus* se reproduce entre agosto-septiembre y *Anas georgica* en septiembre-octubre lo cual permite comprender la coexistencia de estas especies para nidificar en el mismo sustrato.

La especie *P. melanops* y las especies del género *Fulica* nidifican simultáneamente en noviembre-diciembre. Esto hace suponer que la vegetación ribereña permite la nidificación de las clases reproductivas de estas cuatro especies, y además que los recursos son suficientes para alimentar los nuevos individuos que se incorporan a la población.

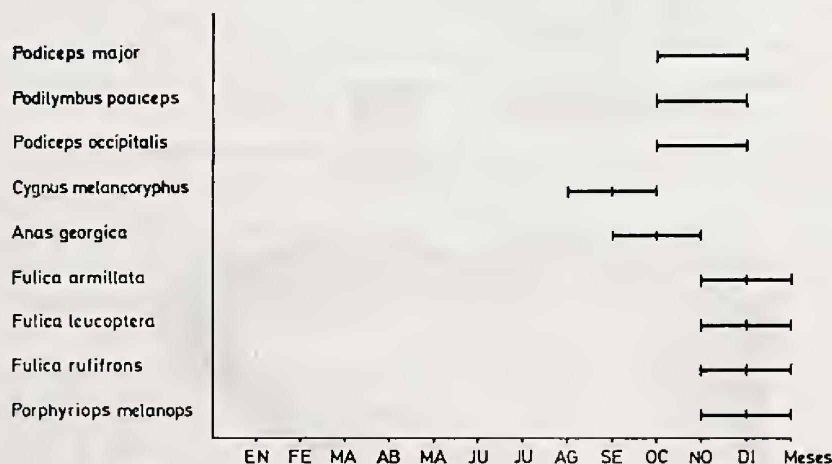


Fig. 3. Períodos de reproducción de las aves residentes.

Por lo tanto se puede concluir que en esta comunidad de aves residentes, la estructura y composición de especies es estable; que los mecanismos de repartición de recursos son: la selección horizontal del habitat, la especialización alimentaria, la conducta territorial y parcialmente por discontinuidad temporal de las épocas reproductivas.

Estos resultados permiten pensar que un análisis detallado de las conductas y hábitos de alimentación de un único grupo, como las aves carnívoras o bien de las herbívoras permitiría comprender las diferencias más precisas entre las especies y ponderar los mecanismos de coexistencia propuestos.

Los mecanismos indicados pueden considerarse como ejes de diferenciación del nicho-espacio de la comunidad. Las diferenciaciones fundamentales estarían dadas por la oposición herbívoro-carnívoro, la segregación espacial y la conducta de las especies.

Estos son mecanismos que permiten comprender la riqueza en especies y la abundancia de ellas en la comunidad y deben constituir ejes de diferenciación importantes en las comunidades acuáticas de las lagunas en Chile Central.

AGRADECIMIENTOS: Los autores agradecen a los señores Marcos Montt, Mario Parada y a la señorita Jacqueline Salas, por su ayuda desinteresada en la obtención de los datos. Además, al Dr. Juan Carlos Ortiz y al Prof. Jaime Solervicens, por la revisión de este manuscrito y sus valiosas sugerencias.

TABLA I: Número - Densidad y Diversidad en cada censo mensual de las aves entre el período de abril 1979 - marzo 1980. (R = residente).

ESPECIES (meses)	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D	En	F	M	
Podiceps major	4	2	2	4	2	2	4	4	8	2	2	4	R
Podilymbus podiceps	8	3	4	4	5	5	5	10	12	4	7	7	R
Podiceps occipitalis	2	8	12	10	22	17	25	11	24	14	18	28	R
Phalacrocorax olivaceus	—	1	4	—	13	4	—	—	2	2	2	—	
Cygnus melancoryphus	21	20	30	33	39	41	54	52	46	26	23	39	R
Anas georgica	27	24	8	62	26	10	36	21	17	18	30	32	R
Anas flavirostris	—	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	...	
Anas cyanoptera	2	—	—	—	—	—	4	4	—	—	4	10	
Anas sibilatrix	—	—	—	17	—	2	5	—	6	—	17	8	
Anas platalea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	6	
Oxyura vittata	—	—	—	9	—	16	27	14	11	4	8	18	
Fulica armillata	258	218	273	248	237	248	235	225	242	222	433	394	R
Fulica leucoptera	206	175	219	188	190	199	190	180	194	172	357	315	R
Fulica rufifrons	52	43	54	49	47	49	46	45	48	50	87	80	R
Porphyriops melanops	12	23	35	20	22	25	16	16	24	29	13	21	R
Larus dominicanus	54	8	36	—	4	8	3	24	2	6	31	8	
Larus pipixcan	1	—	—	—	—	—	—	—	62	298	1388	568	
Larus maculipennis	—	—	—	—	—	18	5	—	—	—	—	—	
Larus modestus	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	...	
TOTAL	647	548	677	644	607	644	655	606	698	847	2433	1538	
Diversidad bit/ind	1.59	1.64	1.58	1.69	1.65	1.73	1.82	1.77	1.90	1.69	1.36	1.70	
Densidad media ind/Há.	39.7	33.6	41.5	39.5	37.2	39.50	40.2	37.2	42.8	60.0	149.26	43,35	

TABLA 2. Número - Densidad y Diversidad en cada censo mensual de las aves residentes.

ESPECIES (meses)	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D	E	F	M
Podiceps major	4	2	2	4	2	2	4	4	8	2	2	4
Podilymbus podiceps	8	3	4	4	5	5	5	10	12	4	7	7
Podiceps occipitalis	2	8	12	10	22	17	25	11	24	14	18	28
Cygnus melancoryphus	21	20	30	33	39	41	54	52	46	26	23	39
Anas georgica	27	24	8	62	26	10	36	21	17	18	30	32
Fulica armillata	258	218	273	248	237	248	235	225	242	222	433	394
Fulica leucoptera	206	175	219	188	190	199	190	180	194	172	357	315
Fulica rufifrons	52	43	54	49	47	49	46	45	48	50	87	80
Porphyriops melanops	12	23	35	20	22	25	16	16	24	29	13	21
Porphyriops melanops	12	23	35	20	22	25	16	16	24	29	13	21
Total	590	516	637	618	590	596	611	564	615	539	970	920
Densidad ind/Há	36.19	31.65	39.07	37.91	36.19	36.56	37.48	34.60	37.73	33.06	59.50	56.44
Diversidad bit/ind	1.39	1.46	1.43	1.55	1.55	1.48	1.53	1.48	1.60	1.51	1.32	1.44

TABLA 3. Ubicación de las especies dentro de la laguna en períodos de Alimentación.

E s p e c i e s	Sector 1 Pajonal	Sector 2 Orilla laguna	Sector 3 Centro laguna
Podiceps major	—	—	X
Podilymbus podiceps	X	X	—
Podiceps occipitalis	—	X	X
Cygnus melancoryphus	—	X	X
Anas georgica	—	X	—
Fulica armillata	—	X	—
Fulica leucoptera	—	X	—
Fulica rufrifrons	—	X	—
Porphyriops melanops	X	—	—

BIBLIOGRAFIA

CODY, M. 1968. On methods of recurse in grassland and communities. Am. Nat. 102: 107-147. 102: 107-147.

CODY, M. 1970. Chilean birds distributions. Ecology 51 (3): 455-464.

DI CASTRI, F. 1976. Biologie de l'Amérique Australe. Tomo IV Esquisse ecologique du Chili. Cap. 1, p. 8-52.

DROUILLY, P. 1976. Primer censo de cisne de cuello negro *Cygnus melancoryphus* (Molina 1792) en Chile. Medio Ambiente 2 (1): 57-63.

DROUILLY, P. 1977. Censo otoñal de Anseriformes realizado entre río Limarí y el río Maule durante marzo y abril de 1976. Medio Ambiente 2 (2): 102-106.

GOODALL, J. D; A. W. JOHNSON y R. A. PHILIPPI. 1946-1951. Las aves de Chile su conocimiento y sus costumbres. Platt. Establ. Gráficos S. A. Buenos Aires, Vol. 1, 358 pp.; Vol. 2, 445 pp.

GONZALEZ, J. 1975. Laguna El Peral un santuario de la naturaleza para la protección de las aves acuáticas. An. Must. Hist. Nat. Valpso. 8: 4-8.

HARDIN, G. 1960. The competitive exclusion principe. Sciencia 161: 1292-1298.

MAC ARTHUR, R. 1957. On the relative abundance of birds species. Proc. N.A.S. 43: 293-295. N.A.S. 43: 293-295.

MAC ARTHUR, H. R. and W. J. MAC ARTHUR. 1961. On birds species diversity. Ecology 42 (3): 594-600.

MAC ARTHUR, H. R., H. RECHER and L. M. CODY. 1966. On the relation between habitat. Selection and species diversity.

PHILIPPI B., RODULFO. 1964. Catálogo de las aves chilenas. Inv. Zool. Chil. 11: 1-179.

ROOT, R. B. 1967. The niche explotation Pattern of the Blue-Gray Gratcatcher Ecol. Mong. 33: 317-349.

ROTEMBERRY, J. L. 1979. Seasonal variation in avian community structure: diferences in mecanismes regulating diversity. The Auk 96: 499-505.

SCHLATER, R. 1974. Observaciones de aves marinas en el Quisco, Mirasol, Costa Central. Bol. Orn. 6 (1): 4-6.

VUILLEUMIER, F. 1972. Birds species diversity in Patagonia. Am. Nat. 106 (948): 265-271.

IMPACTO ECOLOGICO DEL CIERVO ROJO SOBRE EL BOSQUE DE OLIVILLO EN OSORNO, CHILE

CARLOS RAMIREZ*, ROBERTO GODOY*, WILLIAM ELDRIDGE**
y NICOLAS PACHECO***

ABSTRACT: The ecological impact caused by the european red deer on the Olivillo forest was measured at the CONAF fauna reserve, located in Osorno on the Rupanco lake called "El Islote". This project began in 1975, reaching in 1980 the number of 48 animals (5.33 deers/100 hectares). In 1977, 35 plots were established, being evaluated 4 years later. The species, number of individuals and the percentage of damaged cover were registered on the herbaceous, tree and 5 intermediate shrub layers.

It was proved that woody species are contacted in all stratums, but with a higher intensity in shrubs. *Eucryphia cordifolia* and *Rhaphithamnus spinosus* were highly affected, whereas *Laurelia philippiana, Myrceugenella apiculata, Aextoxicon punctatum* and *Chusquea quila were* affected in a lower degree. It was important the increase in the number of young plants due to the influence of the deer on *Aextoxicon punctatum, Laurelia philippiana, Myrceugenia planipes, Persea lingue* and *Myrceugenella apiculata.* The tree stratum not suppered slight changes during the 4 years of the deer action.

The problem lies in the future meaning of the forest normal regeneration, due to the negative influence exerted by this animal on the intermediate shrub layer. Suggestions are being made on the future control of this exotic animal in South Chile.

Hace más de 30 años que el Ciervo Rojo Europeo (*Cervus elaphus*) arribó al Sur de Chile desde Argentina (Daciuk 1978), instalándose especialmente en la región de "Los Lagos" (Mann 1973). Posteriormente, agricultores de la zona ,introdujeron nuevos ejemplares en forma voluntaria y otros, de valiosa cornamenta, se recibieron como donación desde Alemania (Stutzing 1979). En la actualidad, poblaciones del ciervo rojo se desarrollan en forma abundante en diversos lugares de la Décima Región de nuestro país, donde existen formaciones vegetales boscosas nativas que han evolucionado en ausencia de grandes mamíferos herbívoros.

Si se considera que la proliferación excesiva de este animal ha provocado serios disturbios en los bosques de su tierra de origen, Europa (Arbuthnott 1971, Schurholz 1974) y en Nueva Zelandia, donde fue introducido en el siglo pasado (Howard 1964, Wardle et al. 1972, Clarke 1972, James 1974), es indudable que esta especie exótica, representa un peligro potencial para nuestra vegetación nativa (Schlatter 1979). Consciente de este hecho, la Corporación Nacional Forestal (CONAF) inició en el año 1975 un "Plan de Manejo y Adaptación del Ciervo Rojo", en la reserva de fauna del Islote Rupanco,

---

* Laboratorio de Geobotánica, Instituto de Botánica, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

** U. S. Fish and Wildlife Service, Anchorage, Alaska, USA.

*** Corporación Nacional Forestal, Parque Nacional Puyehue, Entre Lagos, Osorno, Chile.

en la provincia de Osorno (Eldridge y Courtain 1977). Uno de los principales objetivos de este plan era el de evaluar el impacto ecológico de este animal exótico sobre el bosque nativo. Con este fin, se instalaron 35 parcelas permanentes, las que fueron evaluadas en su composición florística y daño recibido y cuyos resultados se dan a conocer con el presente trabajo.

MATERIAL Y METODO

1.—*Caracterización del lugar de trabajo.*

El lago Rupanco se ubica en la base de la Cordillera de los Andes, en la provincia de Osorno (Región de Los Lagos, Chile) a 175 m de altitud sobre el nivel del Pacífico. El Islote Rupanco se interna en el lago desde la ribera Sur, con una ubicación geográfica de 40° 52,5' S. y 72° 24,5' W. Este lugar se encuentra a 90 km de Osorno, por el camino a "Piedras Negras". Su superficie alcanza a 900 hectáreas, con una altura de 415 m sobre el nivel del lago. Su largo aproximado es de 10 km. En el lugar donde se une a la orilla, tiene un ancho mínimo de 250 m y una alambrada que impide el acceso de personas y animales mayores.

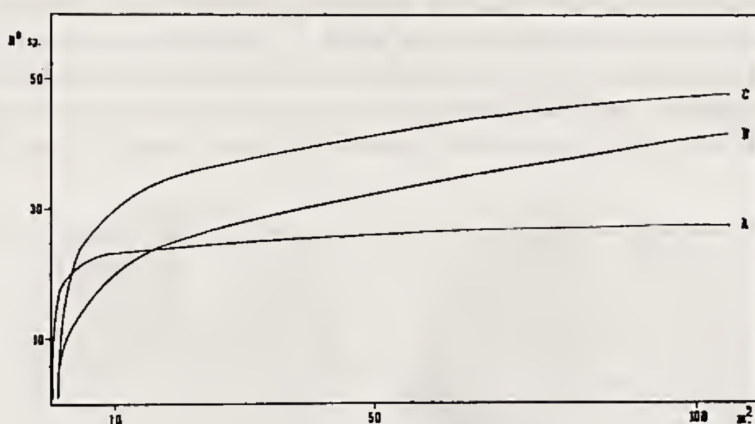
El clima de Osorno se caracteriza por una temperatura media anual de 12,5°C y una alta humedad relativa del aire, que alcanza un promedio de 80%, con un mínimo en Diciembre y Enero de 72% y un máximo en Junio con 90%. Anualmente se registran 1217 mm de precipitación. Las lluvias se concentran en los meses de invierno, dejando un período relativamente seco en verano (Di Castri y Hajek 1976). Sin embargo, las condiciones del Islote Rupanco son más benignas, por encontrarse junto a una gran masa de agua y a los pies de la cordillera.

El suelo del Islote Rupanco corresponde a un "Trumao de Colina", originado de cenizas holocénicas, geológicamente reciente (Weinberger y Binsack 1970). Son suelos profundos, ligeramente ácidos (pH = 5,2), ricos en materia orgánica (16%) y con alta capacidad de fijación de fósforo (Weinberger 1971). Son suelos pobres en nutrientes, que presentan cierto riesgo de erosión.

2.—*Método para el estudio de la vegetación.*

La superficie del Islote Rupanco está cubierta en más de la mitad (56,3%) de bosque nativo. El resto está ocupado por comunidades secundarias correspondientes a matorrales (31,3%) y a praderas (12,3%). Para estudiar las comunidades vegetales fue necesario determinar primero el área mínima de las formaciones presentes en el islote (Ellenberg 1956). En la

Fig. 1 se muestran las curvas especies/área, que nos sirvieron para determinar el tamaño de las parcelas de muestreo. La vegetación boscosa fue estudiada mediante 41 censos levantados según la metódica de Braun-Blanquet (1964) actualizada por Mueller - Dombois y Ellenberg (1974). En cada parcela se anotaron primero las especies presentes y el porcentaje de cobertura de cada una de ellas, mediante apreciación visual directa (Knapp, 1958). Además, se usaron los signos "+" y "r" para valores de cobertura inferiores al 1%. El primero cuando habían varios individuos presentes, el segundo, cuando sólo se encontraba 1 ó 2 (Ramírez y Riveros 1975). Los inventarios obtenidos se tabularon según la metódica descrita por Ramírez, y Westermeier (1976). Además, se calculó un Valor de Importancia, que nos permitió conocer el rol de cada especie en la vegetación del Islote Rupanco (Wikum y Shanholzer 1978). Para ello se calculó la cobertura total y promedio por especie, asignando el valor de la unidad a los signos "+" y "r".



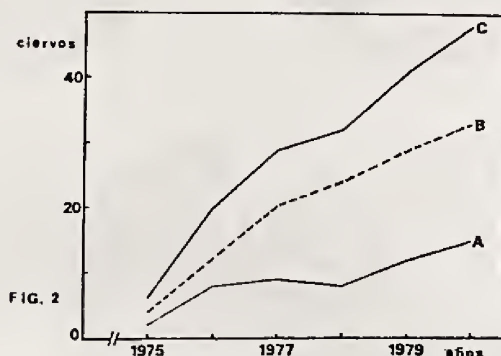


Fig. 1. Curvas especies/áreas de las formaciones pratenses (A), arbustivas (B) y boscosas (C) en el Islote Rupanco.

Fig. 2. Crecimiento de la población de ciervos desde 1975 en el Islote Rupanco. A = machos, B = hembras, C = ambos sexos.

3.—*Demografía del ciervo rojo en el Islote Rupanco.*

El proyecto de estudio del ciervo rojo europeo se inició en 1975, con la introducción de 6 ciervos (0.66 animales/100 hectáreas) en el Islote Rupanco. Desde esa fecha ha habido un constante aumento del número de animales en el lugar, como se indica en la Fig. 2. En 1980 se alcanzó la cifra de 48 ciervos, con una densidad de 5.33 animales/100 hectáreas. El incremento de hembras fue mucho mayor desde los inicios del proyecto, alcanzándose la relación más alta (1:3) en 1978. Posteriormente, esta relación descendió a valores de 1:2,2, en el año 1980. Las hembras muestran una marcada preferencia por el bosque, utilizando en menor proporción los matorrales y las praderas. Los machos en cambio, prefieren las praderas, ocupando menos el bosque y los matorrales (Fig. 3). Promediando el uso del hábitat para ambos sexos, las formaciones más usadas son el bosque y las praderas. Eldridge et al. (1980) comprobaron además, una clara variación estacional en el uso de las diferentes formaciones vegetales. En ambos sexos el uso del bosque como lugar de vida, aumenta desde la primavera al invierno, presentándose en esta última estación, la mayor carga sobre la vegetación boscosa. Las praderas fueron utilizadas por los machos, en un alto porcentaje durante la primavera; mientras que, las hembras lo hacían en verano. El menor uso de este hábitat se presentó en ambos sexos durante el otoño. El uso de los ma-

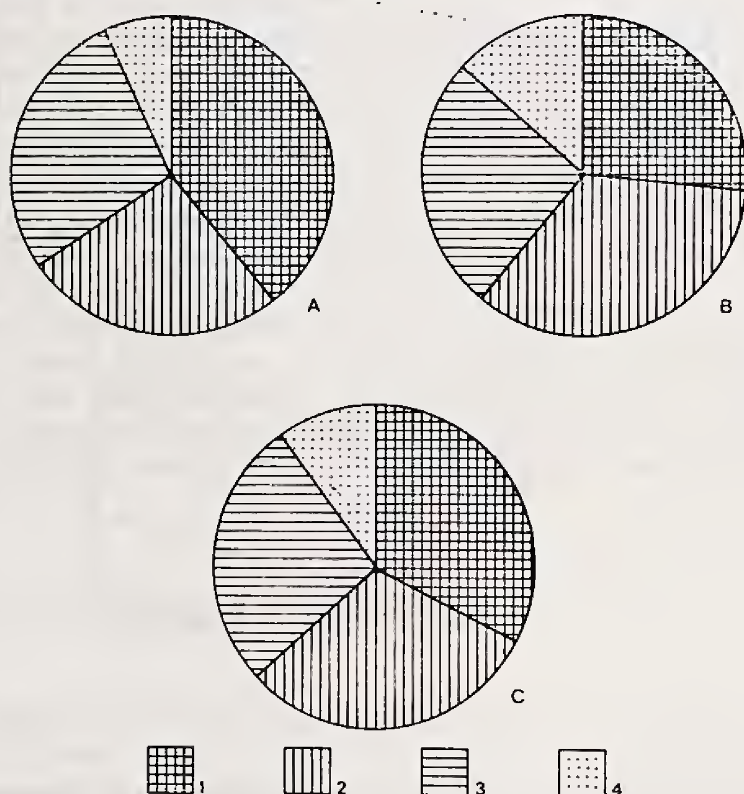


Fig. 3. Uso porcentual del bosque (1), praderas (2), matorrales (3) y no determinado (4) por hembras (A), machos (B) y ambos sexos (C) del ciervo en el Islote Rupanco. Datos de Eldridge et al.)1980).

torrales no presentó grandes variaciones estacionales. La actividad de los ciervos está también sometida a patrones diarios (Rau 1976): las praderas son más frecuentadas al atardecer y los bosques al medio día.

4.—*Métodos para el estudio del impacto ecológico.*

El impacto ecológico del ciervo rojo sobre la vegetación boscosa nativa del Islote Rupanco, fue medido en 35 parcelas permanentes de 400 m² cada una, instaladas en 1977 (Fig. 4). En ellas se realizó un exhaustivo catastro de las especies presentes y del número de individuos correspondientes al estrato arbóreo (individuos mayores de 4 m de altura y/o con un DAP, diámetro altura de pecho, mayor de 10 cm). En las mismas parcelas se analizó el estrato arbustivo, diferenciándolo en 5 niveles de altura: 20 a 60, 60 a 100, 100 a 140, 140 a 200 y 200 a 400 cm. Para inventariar estos estratos se usaron cuadrantes de 20 m² cada uno, ubicados en las esquinas de las 35 parcelas primitivas. En el nivel arbustivo más alto se incluyeron también árboles con un DAP de 10 cm. El estrato herbáceo (menor de 20 cm de altura) se estudió en 10 cuadrados de 0,5 m² cada uno, ubicados en un lado de cada una de las parcelas originales. En este estrato se censaron las especies y la cobertura en porcentaje, presentada por los individuos en su conjunto. El

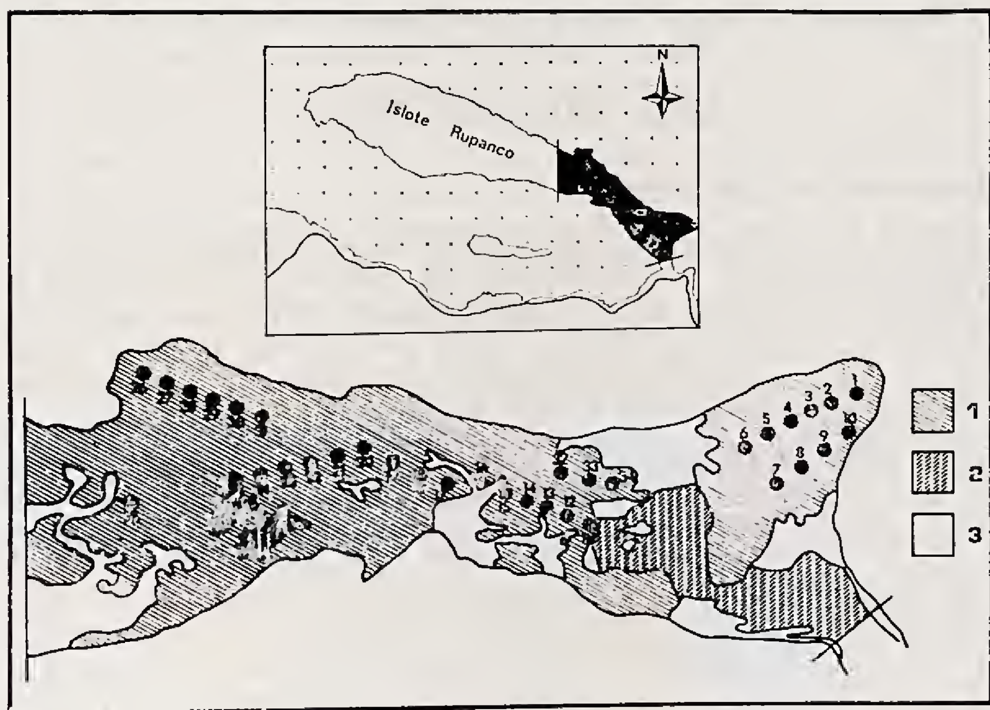


Fig. 4. Ubicación de las parcelas de muestreo en el Islote Rupanco. 1 = bosques, 2 = matorrales, 3 = praderas.

esquema de muestreo descrito se grafica en la Fig. 5. Todas las parcelas fueron analizadas nuevamente en 1981 (4 años más tarde) para verificar posibles cambios en su composición florística y estructura, por efecto del ciervo rojo. Para ello se anotó además el número de individuos y el porcentaje de cobertura dañado.

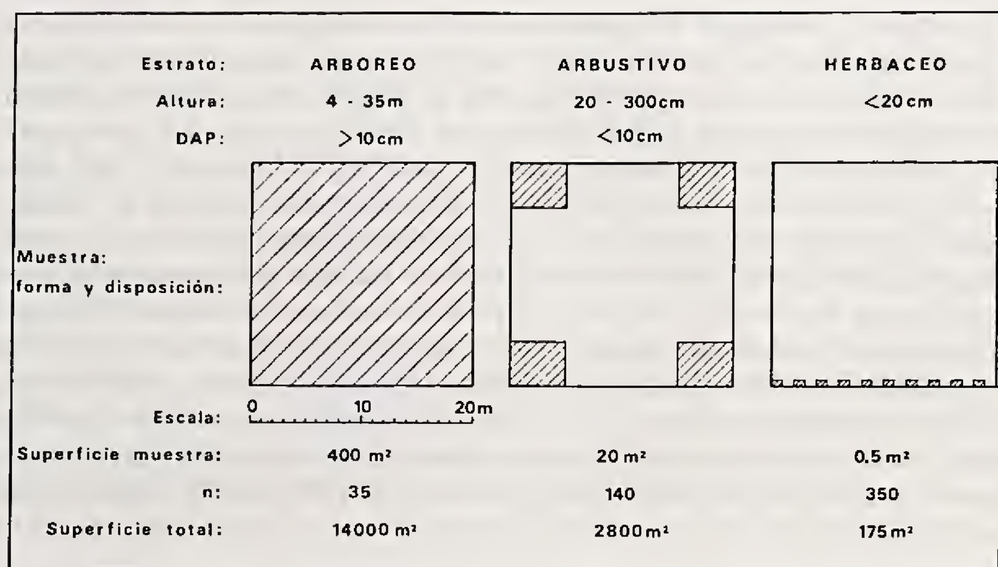


Fig. 5. Esquema de las parcelas usadas para determinar el impacto del ciervo en los diferentes estratos del bosque.

RESULTADOS Y DISCUSION

1.—*Vegetación del Islote Rupanco.*

La formación boscosa más abundante del Islote Rupanco es el bosque de Olivillo (*Lapagerio - Aextoxiconetum*) que crece en las partes bajas y a media altura. El bosque de Tepa y Tineo (*Laurelio - Weinmannietum*) sólo prospera en las cumbres más altas del islote. El bosque de Coihue y Ulmo (*Dombeyo - Eucryphietum*) está escasamente representado en las riberas del lago (Cuadro 1).

En el bosque de Olivillo la especie dominante es *Aextoxicon punctatum,* que presenta coberturas muy altas e impidiendo el paso de luz a los estratos inferiores, posibilita la presencia del raro saprófito *Arachnitis uniflora* (flor de la araña). Este bosque constituye una de las comunidades más típicas del llamado "Bosque Valdiviano". Es un bosque higrófilo, pluriestratificado, termófilo y siempreverde que prospera en forma continua de Concepción a Chiloé. Relictos de él se encuentran en la provincia de Coquimbo, en los Parques Nacionales de Fray Jorge y Talinay (Muñoz y Pisano 1947). En la provincia de Valdivia fue descrita una variante de este bosque, *Lapagerio - Aextoxiconetum Rigodietosum* (Cárdenas 1976).

El Cuadro Nº 2 muestra los valores de importancia de las especies que conforman las comunidades boscosas del Islote Rupanco, siendo la más im-

portante el Olivillo (*Aextoxicon punctatum*), seguido por la Tepa, *Blechnum blechnoides* y *Luzuriaga erecta* (Coralito). Un valor muy alto presenta el espino negro (*Rhaphithamnus spinosus*), que crece en lugares donde el bosque ha sido destruido o raleado. Con valores un poco más bajos, pero siempre importantes aparecen: *Pseudopanax laetevirens* (Sauco del diablo), *Cissus striata, Eucryphia cordifolia, Pilea elliptica, Myrceugenia planipes, Chrysosplenium valdivicum, Amomyrtus luma, Nertera granadensis* y *Uncinia phleoides*.

2.—*Impacto sobre el número de especies.*

El número total de especies contabilizadas en todos los estratos del bosque fue de 52 en 1977 y de 47 en 1981. Sin embargo, en este último año se detectaron 4 especies que no estaban en los censos primitivos: *Pseudopanax laetevirens, Berberis darwinii* (michay), *Viola valdiviana* (violeta cimarrona) y *Temu divaricatum* (temo). Estas no son típicas del *Lapagerio-Aextoxiconetum* y por lo tanto, es posible que no logren prosperar. Lo anterior nos dice que en realidad, desde 1977 a 1981 desaparecieron 9 especies de las parcelas muestreadas: *Amomyrtus meli* (melí), *Adiantum chilense* (patita negra), *Plantago lanceolata* (siete venas), *Disopsis glechomoides, Digitalis purpurea* (cartucho), *Weinmannia trichosperma* (tineo), *Muhelenbeckia hastulata* (voqui quilo) y *Baccharis sphaerocephala* (chilca). De estas, sólo *Disopsis glechomoides* es abundante en el bosque de Olivillo.

La disminución del número de especies por estrato fue muy marcada en los niveles más bajos (hasta 200 cm). En el estrato arbóreo no se apreció cambio. El porcentaje de especies afectadas en todos los estratos fue bajo en 1977 (entre 27,7 y 43,7%); mientras que, en 1980 superó ampliamente estos márgenes (entre 69,5 y 83,3%). En los dos muestreos fue superior el daño provocado por pastoreo y ramoneo, es decir, por consumo como alimento que, los debido a pisoteo o frotamiento con las astas. Aunque la mayoría de las especies son más comidas que dañadas, hace excepción la Tepa, que es usada preferentemente como lugar para frotar las cornamentas, por los machos. Una de las plantas más afectadas en todos los estratos fue el Ulmo. Los Cuadros Nºs 3 y 4 resumen los resultados descritos.

El Cuadro Nº 5 nos señala las especies afectadas por el ciervo en los distintos estratos del bosque de Olivillo. En 1977 el ciervo se contactaba con 15 especies del estrato herbáceo. Este número subió a 27 en 1981. Se agregaron 14 especies nuevas a la dieta del ciervo y en dos (*Blechnum chilense* y *Eucryphia cordifolia*) no se constató daño en esta segunda oportunidad. Las principales especies afectadas en 1981 en el estrato herbáceo fueron: *Hydrangea integerrima, Mitraria coccinea* (botellita), *Luzuriaga radicans* (coralito), *Blechnum blechnoides* y *B. hastatum*. Estos resultados indican que, a medida que aumenta la densidad de ciervos, ellos agregan nuevas especies vegetales a su dieta.

En el estrato arbustivo inferior (20 a 60 cm) fue afectado un mayor número de plantas. En los muestreos de 1977 se encontraron 21 especies atacadas. En 1981 sólo 2 de ellas no fueron dañadas: *Aristotelia chilensis* y

Lomatia ferruginea, porque habían desaparecido. Además, se agregaron otras 14 especies a la dieta del ciervo, lo que hace un total de 33 afectadas en este estrato. En este nivel son atacadas prácticamente las mismas especies del estrato herbáceo. También se aprecia un alto daño en las especies leñosas *Rhaphithamnus spinosus* y *Eucryphia cordifolia,* en las hierbas *Blechnum chilense* (quil-quil) y *Uncinia erinacea* y en la trepadora *Elytropus chilensis.* El mayor daño a este nivel se centró en especies herbáceas y trepadoras.

En el estrato situado entre 60 y 100 cm de altura fueron dañadas 10 especies en 1977 y 23 en 1981. De éstas, sólo 4 son hierbas: *Blechnum chilense, Polystichum chilense, Lophosoria quadripinnata* (ampe) y *Uncinia phleoides.* El mayor daño en este estrato lo recibieron especies leñosas, tales como *Myrceugenella apiculata* (Arrayán) y *Chusquea quila.* Además, 3 especies fueron atacadas en un 100% de sus individuos: *Rubus constrictus* (zarzamora), *Fuchsia magellanica* (chilco) y *Elytropus chilensis. Rhaphithamnus spinosus* fue afectado en más del 50% de sus individuos.

En el estrato arbustivo de 100 a 140 cm fueron dañadas 8 especies en el año 1977. En 1981 se agregaron 8 más, dando un total de 16 especies contactadas por el ciervo rojo. Las principales plantas afectadas por la actividad del ciervo rojo en este estrato fueron el espino negro y el ulmo. En el nivel arbustivo siguiente (140 a 200 cm) 5 especies leñosas son afectadas por el ciervo en 1977; en 1981 se agregan 4 más. En este estrato, nuevamente las especies más afectadas por el ciervo son *Rhaphithamnus spinosus* y *Eucryphia cordifolia* y en menor grado el Olivillo. En el estrato de más de 2 m fueron afectadas 6 especies en 1977 y 12 en 1981. Con daños considerables vuelven a presentarse el espino negro y el ulmo. La Tepa fue destruida en un 20% y *Gevuina avellana,* en su totalidad. En el estrato arbóreo superior fueron afectadas 5 especies en 1977 y 14 en 1981. La mayor parte del daño en este estrato se registra en los fustes, los que han sido descortezados con las cornamentas. En la Fig. 6 se muestran ejemplos del grado de daño y recibido por algunas especies leñosas en los diferentes estratos.

3.—*Impacto sobre el número de individuos.*

El efecto del ciervo rojo sobre las especies leñosas del bosque se controló determinando la densidad (número de individuos/hectárea) de cada especie en los distintos estratos, en los años 1977 y 1981. La Fig. 7 muestra los valores de densidad controlados en *Laurelia philippiana, Aextoxicon punctatum, Myrceugenia planipes* y *Persea lingue.* El número de individuos de estas especies disminuyó en forma paulatina desde el estrato herbáceo hasta el último arbustivo. Esta tendencia general se mantuvo en los controles de 1977 y 1981, aunque en este último censo los estratos intermedios presentaron un menor número de individuos, evidenciando así, una influencia negativa del ciervo. Por el contrario, en el estrato arbóreo no hubo cambios apreciables, indicándonos una mayor estabilidad y resistencia de los individuos adultos. En el estrato herbáceo (menor de 20 cm) se constató un apreciable aumento en el número de plántulas de estas especies, después de 4 años de actividad de los ciervos. Este efecto positivo, que no se mani-

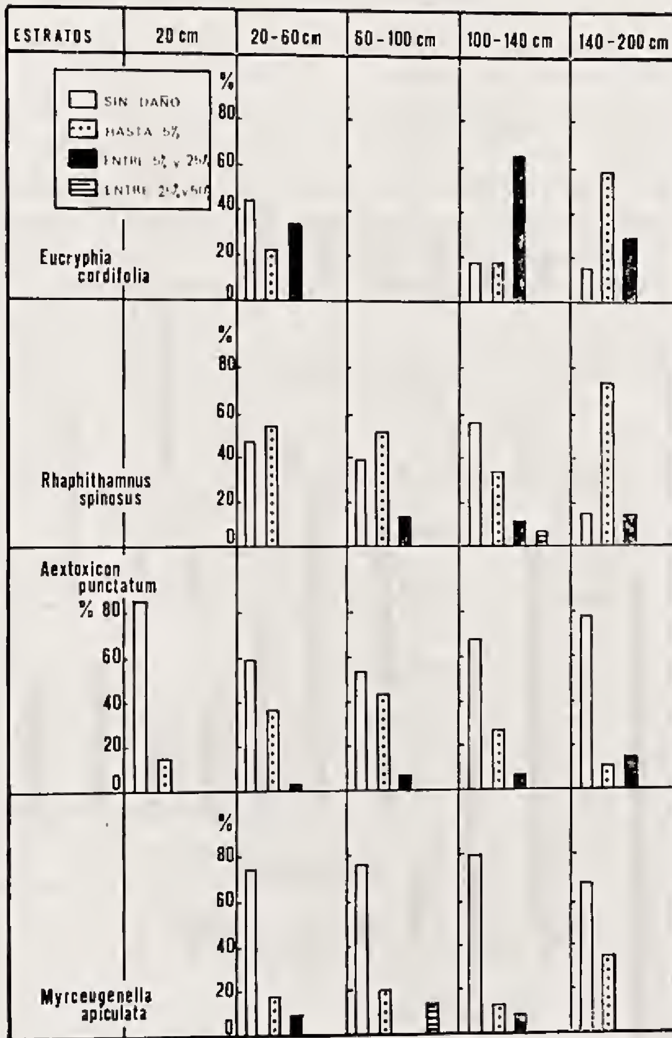


Fig. 6. Grado de intensidad y porcentaje de cobertura dañado en algunas especies leñosas de los distintos estratos del bosque de olivillo.

fiesta en los otros estratos, puede interpretarse como el aprovechamiento de un mayor espacio disponible como consecuencia de la destrucción de las hierbas. En los niveles arbustivos intermedios se comprobó una fuerte inhibición en el número de individuos como efecto de la actividad de los animales.

La Tepa presentó el mayor número de individuos por unidad de superficie, en el estrato entre 20 y 60 cm. Luego hubo un descenso gradual hasta el nivel de 2 m. Por sobre ese nivel se constató un aumento en el número de individuos, lo que indica un predominio de la Tepa en los estratos arbustivos superiores.

La Fig. 8 grafica la densidad, en los distintos estratos, de *Eucryphia cordifolia, Rhaphithamnus spinosus* y *Laurelia sempervirens.* En todas estas especies hubo una apreciable disminución en el número de individuos, desde el estrato herbáceo hasta los niveles más altos. En todos estos niveles, incluso

en el herbáceo, apreciamos un claro efecto negativo del ciervo, comprobado en el muestreo de 1981. En el estrato arbustivo superior (entre 2 y 4 m) se constató un efecto estimulante sobre el número de individuos del espino negro. Seguramente la corteza de la planta adulta es resistente al deterioro causado por el animal. En los estratos más altos hay un aumento en el número de individuos, confirmándonos la mayor estabilidad de ellos. La disminución en el número de plántulas puede explicarse por la mayor capacidad de germinación y crecimiento de las otras especies leñosas, más tolerantes, que actuarían inhibiendo el desarrollo de las plántulas de este grupo.

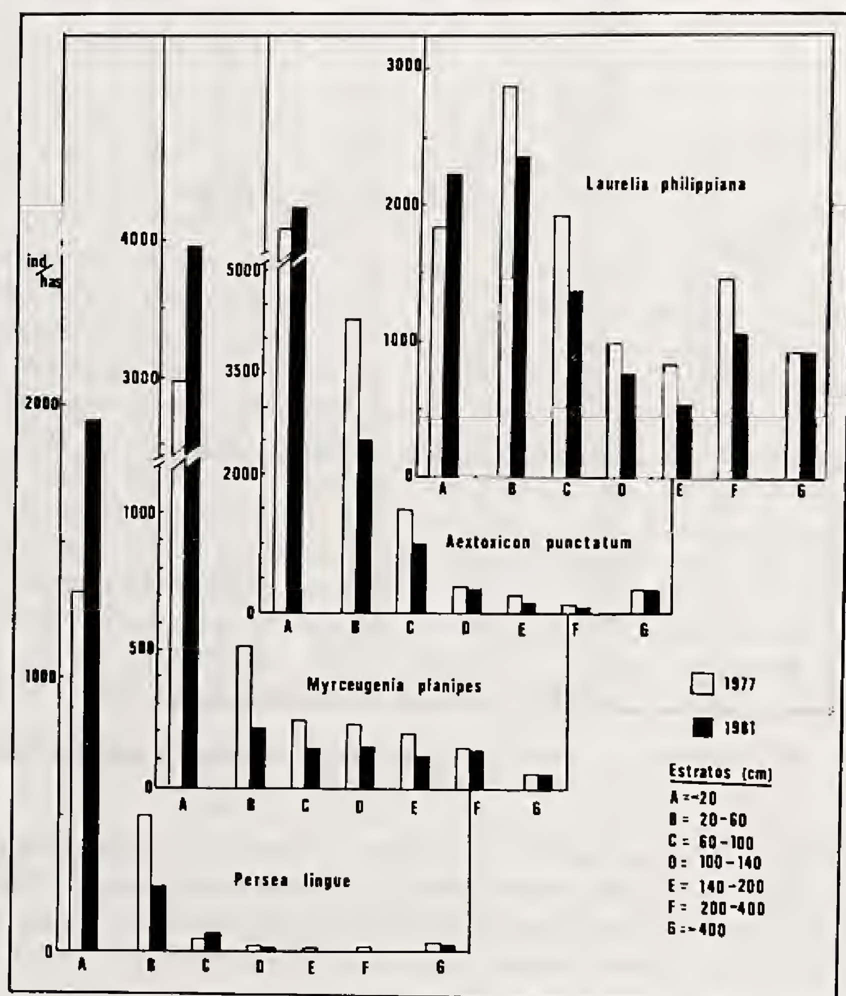


Fig. 7. Número de individuos por hectárea de algunas especies leñosas en los distintos estratos del bosque de olivillo en 1977 (barras blancas) y en 1981 (barras negras).

4.—*Discusión de los resultados.*

En general, se constató una fuerte disminución en la densidad de los individuos de las especies leñosas, en los estratos arbustivos intermedios. El dosel arbóreo no sufrió cambios apreciables, en el corto período de tiempo (4 años) en que el bosque estuvo sometido a la presión de los animales.

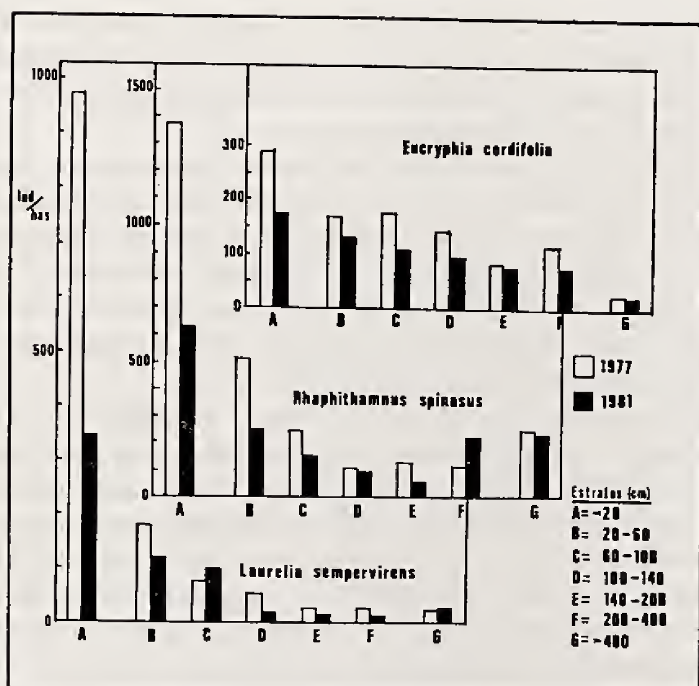


Fig. 8. Número de individuos por hectárea de algunas especies leñosas en los distintos estratos del bosque de olivillo en 1977 (barras blancas) y en 1981 (barras negras).

Desde luego, debemos esperar que a futuro el reemplazo de los individuos muertos en el dosel arbóreo será difícil por la escasez de juveniles en los estratos intermedios. Esto se ve confirmado en el hecho comprobado de que, cambios en el dosel arbóreo provocado por ciervos se hacen visibles a muy largo plazo (40 años), como sucedió en Nueva Zelandia (Howard 1964, Clarke 1972).

Los cambios más drásticos se observaron a nivel de plántulas (bajo 20 cm). Las principales especies leñosas vieron estimuladas su producción de plántulas por acción del ciervo rojo. Sin embargo, este estímulo desaparece en el nivel arbustivo inmediatamente superior. Creemos que esta influencia positiva se debió únicamente a la destrucción mecánica por pisoteo o pastoreo de la cubierta herbácea, lo que dejó espacio disponible para la germinación de un mayor número de semillas de plantas leñosas. Una cubierta vegetal continua inhibe la germinación de las semillas (Ramírez y Alberdi 1978). Por el contrario, las especies menos abundantes vieron afectada su vitalidad, incluso a nivel de plántulas.

El ciervo rojo necesita el bosque como refugio al huir de fenómenos naturales o del hombre y como lugar de descanso y de alimentación. Por esta razón, este animal ejerce una fuerte influencia sobre la vegetación boscosa. Aunque el bosque de Olivillo es una comunidad mixta, muy rica en especies, de gran complejidad y muy estable, la acción del ciervo se hace sentir en todos sus estratos, mediante ramoneo, pisoteo y descortezamiento. El ramoneo se concentra en los niveles arbustivos intermedios, entre 60 y 200 cm de altura. El pisoteo, que provoca la destrucción de la cubierta

herbácea, se aprecia en senderos y sobre todo, en lugares de descanso y revolcaderos. El descortezamiento afecta en especial a los árboles jóvenes, de mediana altura (entre 4 y 8 m), los cuales mueren cuando su corteza es destrozada en más de los 2/3 del perímetro.

Los cambios y efectos del ciervo rojo que se observaron y cuantificaron en el bosque pueden resumirse como: Incremento en la densidad de plántulas de las especies leñosas; Pocos cambios en el estrato arbóreo superior; Concentración del efecto negativo en los estratos arbustivos intermedios; Alto número de especies vegetales contactadas; Aumento del número de especies contactadas con el tiempo y el incremento en la densidad de animales; Y mayor daño en las especies más abundantes.

Los cambios enumerados influirán a futuro, impidiendo la normal regeneración del bosque, ya que desaparecen los individuos juveniles destinados a reemplazar los ejemplares maduros, que vayan muriendo. En otros lugares de la región con mayor densidad de ciervos hemos constatado un desaparecimiento del estrato herbáceo y de las comunidades epifíticas en el interior del bosque. Además, se observa un aumento en la densidad de *Myrceugenia planipes* en los estratos arbustivos inferiores y de *Pseudopanax valdiviense,* como trepadora. Ambas son resistentes al ciervo.

CONCLUSIONES

El aumento en la densidad de las poblaciones de ciervos en el Sur de Chile se ve favorecido por los siguientes factores: Ausencia de predadores y de competidores; Gran capacidad de adaptación del ciervo a diversos tipos de alimentación; Clima favorable, sin estaciones rigurosas que representen períodos de hambre, por carencia de alimentos; Y protección legal de la especie. Todos estos factores hacen preveer un rápido incremento de las poblaciones del ciervo exótico en la Décima Región, como ha sucedido en otros lugares (Clarke 1976). Por lo tanto, se proponen las siguientes medidas para manejar de una manera racional las poblaciones de ciervo rojo europeo, actualmente existentes en el Sur de Chile, con el objeto de evitar un deterioro irreversible de los ecosistemas nativos:

— Controlar la densidad de las poblaciones y la relación de sexos del animal, mediante la caza.
— Construcción de cercas a prueba de ciervos, para evitar la exagerada dispersión de las poblaciones ya existentes.
— Favorecer el desarrollo y mantenimiento de praderas permanentes.
— Controlar el desarrollo de malezas leñosas arbustivas, tales como la zarzamora, maqui y espinillo, que invaden las praderas dificultando el uso de estos ambientes, como lugar de pastoreo.
— Evitar el exceso de actividad humana en épocas de veda, para que los animales no se refugien en los bosques.

Mientras se cumplan estas condiciones las poblaciones del ciervo rojo permanecerán en el valle central y precordillera de nuestra región, donde la vegetación boscosa nativa es escasa (Ramírez 1980) y por lo tanto, los efec-

tos negativos serían mínimos. El ciervo prefiere tierras bajas, con relieve suave y nuestros bosques nativos se ubican en la actualidad, en lugares escarpados de ambas cordilleras. Las comunidades secundarias del valle central ofrecen una buena fuente de alimentación para este animal. Incluso, densidades moderadas del ciervo pueden ser de gran utilidad, para controlar el desarrollo de la zarzamora. Además, creemos necesario, continuar programas de investigación que permitan conocer la evolución de las poblaciones del ciervo rojo en el Sur de Chile y la dirección que sigue el comportamiento de ellas. De hecho, en Europa, son consumidas más especies leñosas que herbáceas y el ramoneo suele ser permanente (Kossak 1976, Rodríguez 1978). Comparando con Nueva Zelandia, vemos que la vegetación nativa de ese país, ofrece más especies palatables que la vegetación del Islote Rupanco. Sin embargo, muchos de los géneros ramoneados en Nueva Zelandia están presentes en Chile, pero ausentes del Islote. Debemos recordar que únicamente el Bosque de Olivillo (*Lapagerio - Aextoxiconetum*) están bien representado allí (Sempe 1981); mientras que en la región valdiviana es posible distinguir más de una docena de asociaciones boscosas (Ramírez 1980). Por ejemplo, en el lugar de estudio son escasos los géneros *Nothofagus* y *Weinmannia;* mientras que *Griselinia* y *Podocarpus,* prácticamente no existen. Todos estos taxa son consumidos por el ciervo rojo en Nueva Zelandia (Wardle 1967, James y Wallis 1969, Wardle et al. 1971, 1972).

AGRADECIMIENTOS: Los autores agradecen el apoyo de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile, Valdivia (Proyecto Nº 47 - CD - 81 - 1). Además, E. Stegmaier y R. Heitzer colaboraron en la preparación del texto y D. Contreras en los muestreos de terreno.

CUADRO Nº 2: Determinación de los Valores de Importancia en las principales especies de las comunidades boscosas del Islote Rupanco. A = Frecuencia absoluta; B = Porcentaje de frecuencia, C = Cobertura total, D = Cobertura promedio, E = Frecuencia relativa (%), F = Cobertura relativa (%), G = Valor de Importancia.

Especies	A	B	C	D	E	F	G
Aextoxicon punctatum	40	97,6	2474	61,9	5,6	31,8	37,4
Laurelia philippiana	31	75,7	679	21,9	4,4	8,7	13,1
Blechnum blechnoides	32	78,0	436	13,6	4,5	5,6	10,1
Luzuriaga erecta	39	95,1	353	9,1	5,5	4,5	10,0
Pseudopanax laetevirens	29	70,7	456	15,7	4,1	5,9	9,9
Rhaphithamnus spinosus	23	56,1	521	22,7	3,2	6,7	9,9
Nertera granadensis	30	73,1	254	8,5	4,2	3,2	7,5
Pilea elliptica	15	36,0	325	21,7	2,1	4,2	6,3
Eucryphia cordifolia	25	60,1	164	6,6	3,5	2,1	5,6
Chrysosplenium valdivicum	25	60,1	118	4,7	3,5	1,5	5,0
Amomyrtus luma	19	46,3	168	8,8	2,7	2,2	4,9
Uncinia phleoides	30	73,1	48	1,6	4,2	0,6	4,8
Elytropus chilensis	26	63,4	86	3,3	3,7	1,1	4,8
Myrceugenia planipes	10	24,4	246	24,6	1,4	3,2	4,6
Cissus striata	29	70,7	29	1,0	4,1	0,4	4,5
Persea lingue	16	39,0	148	9,3	2,3	1,9	4,2

(Continuación CUADRO 2)

Hypolepis rugosula	24	58,5	47	2,0	3,4	0,6	4,0
Myrceugenella apiculata	19	46,3	81	4,3	2,7	1,0	3,7
Luzuriaga radicans	17	41,4	99	5,8	2,4	1,3	3,7
Hydrangea integerrima	17	41,4	68	4,0	2,4	0,9	3,3
Flotowia diacanthoides	10	24,4	119	11,1	1,4	1,5	2,9
Pcrothamnium leucocaulum	12	29,4	89	7,4	1,7	1,1	2,8
Osmorhiza chilensis	17	41,5	26	1,5	2,4	0,3	2,7
Hypopterigium arbusculans	12	29,4	59	4,9	1,7	0,8	2,5
Chusquea quila	11	26,8	54	4,9	1,5	0,7	2,2
Lomatia ferruginea	8	19,5	73	9,1	1,1	0,9	2,0
Nothofagus dombeyi	5	12,2	100	20,0	0,7	1,3	2,0
Caldcluvia paniculata	5	12,2	83	16,6	0,7	1,1	1,8
Mitraria coccinea	10	24,4	10	1,0	1,4	0,1	1,5
Azara lanceolata	10	24,4	10	1,0	1,4	0,1	1,5
Sophora microphylla	6	14,6	54	9,0	0,8	0,7	1,5
Hymenophyllum caudiculatum	7	17,1	36	5,1	1,0	0,5	1,5
Laurelia sempervirens	8	19,5	26	3,3	1,1	0,3	1,4
Blechnum chilense	8	19,5	21	2,6	1,1	0,3	1,4
Boquila trifolioliata	9	22,0	9	1,0	1,3	0,1	1,4
Chusquea uliginosa	7	17,1	29	4,1	1,0	0,4	1,4
Aristotelia chilensis	8	19,5	12	1,5	1,1	0,2	1,3
Lophosoria quadripinnata	3	7,3	50	16,7	0,4	0,6	1,0
Asplenium dareoides	6	14.6	6	1,0	0.9	0.1	1,0
Gevuina avellana	5	12,1	14	2,8	0.7	0.2	0.9
Weinmannia trichosperma	3	7,3	30	10,0	0,4	0,4	0,8
Blechnum hastatum	5	12,1	5	1,0	0,7	0,1	0,8
Urtica dioica	5	12,1	5	1,0	0.7	0,1	0,8
Lomatia dentata	4	9,8	4	1,0	0,6	0,1	0,7

CUADRO Nº 3: Impacto del ciervo rojo en el número de especies vegetales en los estratos del bosque de Olivillo en 1977 y 1981.

	Presentes		Afectadas		No afectadas	
Estrato (cm)	1977	1981	1977	1981	1977	1981
<20	45	42	15	27	30	15
20 a 60	48	41	21	33	27	8
60 a 100	28	31	10	23	18	8
100 a 140	20	23	8	16	12	7
140 a 200	18	12	5	9	13	3
200 a 400	18	16	6	12	12	4
>400	18	18	5	15	13	3

CUADRO Nº 4: Impacto del ciervo rojo sobre el bosque de Olivillo después de cuatro años.

Especies	1977		1981	
Presentes	52		47	
No afectadas (%)	27	(52,0)	11	(23,5)
Afectadas (%)	25	(48,0)	36	(76,5)

REFERENCIAS

ARBUTHNOTT, V. 1971. Red Deer management and economic afforestation in the highlands of Scotland - A Dilemma of land use. Scottish Forestry Symposium, 1: 37-42.

BRAUN-BLANQUET, J. 1964. Pflanzensoziologie - Grundzüge der Vegetationskunde. Springer, Viena. 865 pp.

CARDENAS, R. 1976. Flora y vegetación del fundo San Martín, Valdivia, Chile. Tesis, Lic. en Ciencias, Universidad Austral de Chile. 96 pp. (Mimeografiada).

CLARKE C. M. 1972. Red deer in the Norther South Island Region: Their early impact. New Zealand Journal of Forestry, 17 (1): 37-42.

— 1976. Eruption, deterioration and decline of the Nelson red deer herd. New Zealand Journal of Forestry Science, 5 (3): 235-249.

DACIUK, J. 1978. Estado actual de las especies mamíferos introducidos en la subregión Araucana (Rep. Argentina) y grado de predación ejercido en algunos ecosistemas surcordilleranos. Anales de Parques Nacionales, 14: 105-130.

DI CASTRI, F. y E. HAJEK. 1976. Bioclimatología de Chile. Edic. Universidad Católica de Chile. 128 pp.

ELDRIDGE, W. y COURTAIN, S. 1977. Plan de manejo del ciervo rojo en la reserva de fauna península el Islote de Rupanco. CONAF, Programa de Conservación X Región. 19 pp. (Mecanografiado).

ELDRIDGE, W. y N. PACHECO. 1980. Preferencia de hábitat y patrones de actividad del ciervo rojo exótico en el Sur de Chile. Medio Ambiente, 4 (2): 56-74.

ELLENBERG, H. 1956. Grundlagen der Vegetationskunde. 1. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. E. Ulmer, Stuttgart. 136 pp.

HOWARD, E. 1964. Introduced browsing mammals and habitat stability in New Zealand. Journal of Wildlife Management ,28 (3): 421-429.

JAMES, J. L. 1974. Mammals and Beech (Nothofagus) forest. New Zealand Ecol. Soc., 21: 41-44.

JAMES, J. L. y F. P. WALLIS. 1969. A comparative study of the effects of introduced mammals on Nothofagus forest at lake Waikaraiti. New Zealand Soc. Ecol., 16: 1-6.

KNAPP, R. 1958. Einführung in die Pflanzensoziologie. 1. Arbeitsmethoden der Pflanzensoziologie und Eigenschaften der Pflanzengesellschaften. E. Ulmer, Stuttgart. 112 pp.

KOSSAK, S. 1976. The complex character of the food preferences of Cervidae and phytocenosis structure. Acta Theriologica, 21 (27): 359-373.

MANN, G. 1973. Mamíferos y aves introducidos a Chile. CONAF, Departamento de Conservación, 8 pp. (Mimeografiado).

MUELLER-DOMBOIS, D. y H. ELLENBERG. 1974. Aims and Methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York. 547 pp.

MUÑOZ, C. y E. PISANO. 1947. Estudio de la vegetación y flora de los parques nacionales de Fray Jorge y Talinay. Rev. Agric. Téc., 7 (2): 70-190.

RAMIREZ, C. 1980. Conservación de la vegetación nativa en tierras bajas valdivianas. Medio Ambiente, 4 (2): 82-89.

RAMIREZ, C. y M. ALBERDI. 1978. Ciclo anual de desarrollo de Leptostigma arnottianum (Rubiaceae) en la provincia de Valdivia, Chile. Agro Sur (Chile), 6 (1): 14-23.

RAMIREZ, C. y M. RIVEROS. 1975. Contenido de semillas en el suelo y regeneración de la cubierta vegetal en una pradera de la provincia de Valdivia, Chile. Phyton (Argentina), 33 (1): 81-96.

RAMIREZ. C. y WESTERMEIER, R. 1976. Estudio de la vegetación espontánea del Jardín Botánico de la Universidad Austral de Chile (Valdivia), como ejemplo de tabulación fitosociológica. Agro Sur (Chile) 4 (2): 93-105.

RAU, J. 1976. Revisión bibliográfica sobre los métodos y técnicas empleadas para el estudio de Cervus elaphus L. (Artiodactyla, Cervidae). Bol. Vida Silvestre, 1 (1): 30-47.

RODRIGUEZ, J. 1978. Introducción al estudio y valoración de recursos forestales y arbustivos

para el ciervo en el área ecológica de Sierra Morena: I. Estudio de la dieta del ciervo. Archivos de Zootecnia, 27 (105): 73-82.

SCHLATTER, R. 1979. Implicancias que puede tener el desarrollo del ciervo rojo en nuestro medio, tomando como base el ejemplo neozelandés. Informe a la Comisión Nacional de Cérvidos, Valdivia. 12 pp. (mecanografiado).

SCHÜRHOLZ, G. 1974. Algunos conceptos básicos sobre el manejo racional del ciervo rojo (*Cervus elaphus*) en Chile. Informe a la Soc. de Criadores de Ciervos. 26 pp. (Mecanografiado).

SEMPE, J. 1981. Las asociaciones vegetales nativas y antropogénicas del Islote Rupanco, Osorno, Chile. Tesis, Ped. Biología y Química, Universidad Austral de Chile. 56 pp. (Mimeografiada).

STUTZING, G. 1979. Presencia de San Francisco. Edit. Gabriela Mistral ,Santiago. 373 pp.

WARDLE, J. 1967. Vegetation of the Aorangi range. Southern Wairapa. New Zealand Journal of Botany, 5 (1): 22-48.

WARDLE, G., J. HAYWARD y J. HERBERT. 1971. Forest and scrublands of Northern fiordland. New Zealand Journal of Forestry Science, 1 (1): 80-115.

WARDLE, J. 1972. Influence of ungulates on the forest and scrublands of South Westland. New Zealand Journal of Forestry Science, 3 (1): 3-36.

WEINBERGER, P. 1971. Charakteristische Eigenschaften und die Fruchtbarkeit südchilenischer Graslandboeden auf vulkanischen Aschen. Der Tropenlandwirt, 72: 51-71.

WEINBERGER, P. y R. BINSACK. 1970. Zur Entstehung und Verbreitung der Aschenboeden in Südchile. Der Tropenlandwirt, 71: 19-31.

WIKUM, D. y G. F. SHANHOLTZER. 1978. Application of the Braun-Blanquet Cover-Abundance scale for vegetation analysis in land development studies. Environmental Management, 2 (4): 323-329.

Cuadro Nº 1

Estructura fitosociológica de las formaciones boscosas nativas del Islote Rupanco.

Inventario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
Inclinación (grados)	25	0	0	10	14	10	0	30	0	17	15	0	10	14	0	0	15	0	15	17	0	25	46	10	40	22	22	15	12	20	22	29	35	0	0	0	5	5	0	5	0
Exposición	N	–	–	N	N	N	–	S	–	E	S	–	NO	NE	–	–	NO	–	O	S	–	N	S	N	S	S	N	S	N	N	N	NE	NE	–	–	–	S	N	–	N	–
Altura s.n.m. (m)	180	200	343	250	300	330	197	209	205	212	191	189	189	220	220	220	219	210	300	210	340	560	550	580	570	530	525	560	540	270	350	198	225	260	178	180	175	179	175	176	270
Cobertura estrato arbóreo	95	95	80	95	80	99	95	90	80	90	99	99	99	80	95	50	40	80	60	90	70	95	70	80	90	50	90	80	80	95	95	95	90	70	95	90	40	80	80	90	90
Cobertura estrato arbustivo	90	10	50	20	5	40	70	20	70	60	10	50	50	60	50	60	70	50	70	60	30	40	80	80	70	90	50	70	90	10	70	50	60	60	20	40	99	80	80	70	30
Cobertura estrato herbáceo	75	40	40	20	70	90	70	50	40	50	40	5	10	50	50	80	90	80	60	30	90	20	50	60	60	80	40	60	50	30	30	70	30	90	90	15	30	70	80	60	20
Nº sp. por inventario	23	18	14	12	13	20	16	20	17	16	18	15	10	19	19	16	22	17	18	13	22	14	21	13	19	14	13	15	22	18	22	24	24	15	21	18	20	24	21	16	10
Pseudopanax laetevirens		20	30		+		+	40	10	20	10	10	+	+	50	+	+	5	+	40	20									10	30	+	40	+	20	40		10	+	+	40
Cissus striata	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+										+	+	+	+	+	+		+		+	+
Eucryphia cordifolia	5	5	+	+	+	+			+	+		20		+	10		+	15	20	40	10											+	+		+	+	5	20	+	10	+
Rhaphithamnus spinosus		60	80	30		80	10		5	30	50	r	r	+	+	20	20	10	20	+	5									50	20	+		20	5						
Persea lingue	+	+								10			+	+		+			+													20	30	10	10	10	40	10	+	+	
Pilea elliptica	10						40	+	+	+	30	30		10	+		30	50														+		70			40			10	
Myrceugenia planipes																					5	30	40	30	40	50	30	10	10	+											
Flotowia diacanthoides																						+	+	10	20	20	50	+	+	5	10										
Chusquea uliginosa																						10	10		+	5	+	+	+												
Weinmannia trichosperma																							10	10	10																
Sophora microphylla																																+				+	+	20	+	30	
Nothofagus dombeyi																																				10	10	20	10	50	
Gevuina avellana																																	+			+	10	+	+		
Laurelia philippiana							5	10	80	10	50	99	95	20	10	40	40	10	20	30	5	10	5	10	+	30	10	10	15	5	5	+	15	30	+	+					5
Chrysosplemium valdivicum		+	+		+	10	+	+					+	+	+	+	+	+	20		30	+	10	5	+	5	+	10	+	5	+	+							+	5	
Aextoxicon punctatum	+	99	99	99	99	99	95	90	20	90	50	+	+	80	90	40	30	70	60	50	85	30	40	20	20		20	80	50	90	40	75	50	60	80	90	+	90	95	95	95
Amomyrtus luma	50			+		+					+	+					+		+			20	5	+		+	+	+	+		10				20		40		+		+
Myrceugenella apiculata	25						+		+	+			+		+	+	+	+					10		+		+		+		30	+				+		+	+	+	+
Lomatia ferruginea	10								+								+								5										30		5	+	20		
Laurelia sempervirens		+						+							+		10								+						10	+	+								
Caldcluvia paniculata	50							+															+														30	+			
Lomatia dentata																																				+		+	+	+	
Lophosoria quadripinnata																								20		10						20									
Chusquea quila	+					+					+													+		+				+	40	+	+		+	5					
Aristotelia chilensis		+				+	+		+							+	5				+																	+			
Blechnum chilense	5						+					+							+				+					+	+								10				
Blechnum blechnoides		+		50	+	30	10	+	+		+	20	+	50		20	70	+	+	+	10	+	20	5	30	20	+	50		60	+	10	+	+		+		5		+	
Nertera granadensis	+	20	30	+	40	20		5	+	+	10			+	10	20	10	10		5	20			+	+		+		15	+	+	+	+	+	5			+		10	10
Uncinia phleoides	+	+	+	+	+	10		+	+	+					+	+	+	+	10		+	+	+			+			+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Elytropus chilensis		+	10	+				+		+	+				+	+	+	+	10		+	20	+	15	+	10			+	+		+	+	+	+	+	+	+			
Hypolepis rugosula		+	+	+				+	+		+	+		+	+		+	+	+		10	+	15		+			+	+	+	+	+	+	+	+						
Osmorrhiza chilensis		+	+	+		+	+	+		+	+			+	+		+	+	10		+		+							+	+										
Luzuriaga radicans		+	10				+	+		10			+	5	20										10				5		+	+	30	+			+		+	+	
Hydrangea integerrima		+	+		20		+		+	+				+						10	+		+		+			+	+	5		20	+		+						
Hipopterigium arbuscula	10								+		+	20		+				+			+									+			+	+			20	+			
Porothamnium leucocaulon	30				+					+													+		10			+	+		+		+				+	+	40		
Mitraria coccinea	+											+								+			+				+	+	+								+	+	+		
Azara lanceolata					+	+															+	+	+				+		+	+	+				+						
Luzuriaga erecta	15	10	+	+	20	+	20	20	+		5	20	5	5	+	+	+	+	20	5	+	+	+	30	10	10	+	30	30	10	10	10	+	+	20	+	+	+	+		30
Boquila trifoliolata	+					+		+						+	+																+		+			+		+			
Hymenophyllum caudiculatum	+							+			+																					30	+		+				+		
Asplenium dareoides					+			+												+	+						+						+								
Blechnum hastatum												+														+							+	+	+						
Urtica dioica																	+		+		+					+		+													
Hymenophyllum plicatum											+																					+			+			+			
Marchantia polymorpha														+		+					+										+										
Rubus contrictus																+	+		+	+																					
Rigodium implexum											+											+														5					
Equisetum bogotense	+																																				10			+	
Uncinia erinacea	+																												+				+								
Drimys winteri						•																													+				+		
Berberis darwinii						•																									+											

CUADRO Nº 5: Especies contactadas por el ciervo rojo en los diferentes estratos del bosque de Olivillo en el Islote Rupanco.

Estrato (cm)	< 20		20 - 60		60 - 100		100 - 140		140 - 200		200 - 400	
A ñ o	1977	1981	1977	1981	1977	1981	1977	1981	1977	1981	1977	1981
Porothamnium leucocaulum	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Asplenium dareoides	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nertera granadensis	x	x	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzuriaga erecta	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzuriaga radicans	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.
Blechnum blechnoides	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.
Pilea elliptica	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.
Blechnum hastatum	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.
Hydrangea integerrima	x	x	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.
Mitraria coccinea	x	x	x	x	.	x	.	.	.	.	.	.
Uncinia phleoides	x	x	x	x	.	x	.	.	.	.	.	.
Blechnum chilense	x	.	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.
Polystichum chilense	x	x	x	x	.	x	.	x	.	.	.	.
Eucryphia cordifolia	x	.	.	x	x	x	x	x	x	x	.	x
Aextoxicon punctatum	x	x	x	x	x	x	x	x	.	x	x	x
Hymenophyllum caudiculatum	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uncinia erinacea	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Disopsis glechomoides	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hymenoglossum cruentum	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Osmorhiza chilensis	.	x	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
Cissus striata	.	x	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
Boquila trifoliolata	.	x	x	x	.	x	.	.	.	.	.	.
Pseudopanax valdiviense	.	x	.	x	.	x	.	.	.	.	.	.
Rhaphithamnus spinosus	.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Azara lanceolata	.	x	x	x	x	x	.	x	x	.	.	.
Lomatia ferruginea	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Persea lingue	.	x	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
Chusquea quila	.	x	.	x	x	x	x	x	.	x	x	x
Laurelia philippiana	.	.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Myrceugenia planipes	.	.	x	x	.	x	x	x	x	.	x	x
Myrceugenella apiculata	.	.	x	x	.	x	x	x	.	x	.	x
Aristotelia chilensis	.	.	x	.	x	x	x	x	.	x	.	.
Fuchsia magellanica	.	.	x	x	.	x	.	.	.	.	.	.
Uncinia tenuis	.	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.
Lapageria rosea	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola valdiviana	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypolepis rugosula	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
Elytropus chilensis	.	.	.	x	x	x	.	.	.	.	.	.
Lomatia dentata	.	.	.	x	.	x	.	.	.	.	.	x
Amomyrtus luma	.	.	.	x	.	x	.	x	.	x	.	.
Lophosoria quadripinnata	.	.	.	x	.	x	.	x	.	.	.	.
Caldcluvia paniculata	.	.	.	.	.	x	.	x	.	x	.	x
Laurelia sempervirens	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.	x
Rubus constrictus	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	x	.
Gevuina avellana	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	x
Dasyphyllum diacanthoides	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	x
Drimys winteri	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LOS XEROMELISSINAE CHILENOS (HYMENOPTERA, APOIDEA) *

HAROLDO TORO **

ABSTRACT: Four new species of *Chilimelissa* (*Ch. longipalpa* n. sp.; *Ch. brevimalaris* n. sp.; *Ch. chusmiza* n. sp. and *Ch. obscura* n. sp.) and the male of *Xeromelissa wilmattae* Cockerell, are described in this paper. All the specimens were collected in the arid region of Chile.

CHILIMELISSA LONGIPALPA n. sp.

Diagnosis: Difiere claramente de las demás especies del género por presentar la sutura epistomal deprimida.

Hembra: Longitud total aproximada 5 mm. Ancho de cabeza 1.3 mm. Largo ala anterior 3.3 mm.

Coloración: Cabeza y tórax negros con área malar amarilla y las siguientes partes amarilo rojizo: faz ventral del flagelo antenal, mancha media y borde distal del clípeo, mandíbulas (con ápice caoba), ápice de coxas, trocánteres en parte, ápice de fémures, tibias y tarsos anteriores en su mayor parte, faz ventral de tarsos medios y posteriores. Tégulas amarillo translúcido; alas hialinas con venación marrón, amarillento hacia la base de las posteriores. Metasoma caoba; tergos I a V con banda premarginal amarilla con una pequeña excavación anterolateral a cada lado; margen distal amarillento translúcido y una banda obscura proximal; tergos II a IV con punto obscuro a cada lado. Esternos I a IV con mancha obscura anterior. *Pilosidad*: Blanco sucio, corta, aparentemente simple; cara externa de fémures y tibias posteriores con pelos colectores largos y espaciados. *Puntuación*: Clípeo y postgenas con puntos gruesos y espaciados, con tegumento microareolado en clípeo; área supraclipeal, paraoculares inferiores y área malar con puntos medianamente densos y tegumento microareolado; resto de la cabeza con puntuación muy densa. Escudo y escutelo con puntos bien marcados e intervalos algo menores que sus diámetros; densa en postescutelo; área hipoepimeral con puntuación escasa y tegumento microareolado. Mesepisternos como en escudo aunque puntos escasos ventralmente. Triángulo propodeal micro areolado rugoso. Tergos metasómicos sin puntos discernibles; puntuación más bien densa en esternos. *Estructuras*: Cabeza más larga que ancha (37 : 33). Distancia interorbital superior semejante a la inferior y menor que largo del ojo (21 : 21 : 23). Orbitas internas suavemente cóncavas. Clípeo suavamente convexo, más ancho que largo (20 : 12), margen distal casi recto, proyectado más allá de la tangente orbital inferior en 2/3 de su largo. Sutura epistomal claramente deprimida. Suturas subantenales más cortas que la distancia que las

* Trabajo financiado por la Dirección de Investigaciones de la Universidad Católica de Valparaíso.

** Universidad Católica de Valparaíso, Departamento de Zoología, Casilla 4059, Valparaíso.

separa (6 : 10). Area supraclipeal hinchada. Paraoculares medias suavemente deprimidas hacia el alvéolo. Diámetro del alvéolo menor que distancia alveo-lorbital (3 : 4). Línea frontal cariniforme entre los alvéolos. Genas convexas, ensanchadas en su tercio dorsal, más angostas que el ancho del ojo en vista lateral (8 : 11). Area malar con línea malar bien visible, poco más larga que la mitad del ancho de la mandíbula y semejante a la mitad del largo del escapo antenal (4 : 7 : 7). Escapo más de dos veces más largo que su ancho mayor (2.3). Primer segmento del flagelo antenal menor que el pedicelo y mayor que el segundo (2 : 3 : 1). Tercer segmento del flagelo más corto que el ancho del segundo (1 : 2.5); último antenito apreciablemente más largo que el resto. Labro más ancho que largo (12 : 8). Tercer segmento de palpos maxilares mucho más largos que el resto (4 : 6 : 16 : 10 : 8 10). Segundo segmento de palpos labiales menor que el resto (1.7 : 1 : 1.2 : 2.2). Escroba episternal claramente visible. Patas sin modificaciones; garras bifurcadas con rama interna pequeña. Primera submarginal dos veces el largo de la segunda (2 : 1). Metasoma sin modificaciones.

Holotipo hembra, Chile, 1era. Región, Chusmiza, 15-X-1981 (H. Toro, col.) y un paratipo con los mismos datos, en Colección Toro.

Distribución geográfica: Chile, 1era. Región en alta cordillera, 3.500 mts., Chusmiza.

Etimología: El nombre de esta especie alude a la gran longitud de sus palpos maxilares.

Comentario: En la clave de Toro y Moldenke (1979) esta especie debe ir al Nº 7 por tener línea malar claramente visible, aunque la presencia de tegumento punteado en esta zona origina dificultades. Dentro del Nº 7 se diferencia con facilidad de *Ch. farellones* y *Ch. chillan* por presentar la sutura epistomal deprimida; de la primera de estas especies se diferencia además por la forma del clípeo, convexo en vista lateral y el último tergo obscuro; de *Ch. chillan* por la cara menos protuberante y el área malar mucho más punteada por delante de la línea malar.

CHILIMELISSA BREVIMALARIS n. sp.
(Figs. 5 a 7)

Diagnosis: Se diferencia de todas las demás especies del género por su área malar muy corta, casi lineal.

Macho: Longitud total aproximada 4.3 mm. Ancho de cabeza 1.3 mm. Largo de ala anterior 2.7 mm.

Coloración: Negro, con las siguientes áreas amarillas: antenas excepto faz dorsal, área supraclipeal, parte inferior de paraoculares, área malar, áreas laterales del clípeo y gran mancha unidas en el margen distal, mandíbulas (con ápice caoba), labro, ápice de coxas (más extendido en las posteriores), línea distal en trocánteres, parte distal de fémures extendiéndose ventralmente en anteriores y medios, tibias en su mayor parte, basitarsos y faz dorsal de tarsitos anteriores (resto de los tarsitos testáceos), tégulas hialinas con mancha amarilla, Costa en mitad basal (resto de la venación marrón), ancha

banda transversal marginal en tergos metsómicos I a VII, con pequeña escotadura antero-lateral en tergos III a VI, esternos I a V con banda transversal escotada anterolateralmente y, con escotadura media posterior en esternos II a V, VI esterno amarillo en su mayor parte. *Pilosidad*: Blanca, corta, con ramificaciones muy cortas, poco diferenciables (dando impresión de pelos gruesos) en cabeza y tórax; simples, muy cortos e inconspicuos en metasoma. *Puntuación*: Clípeo con puntos medianos, poco diferenciados; zona amarilla supraclipeal lisa y área postgenal casi lisa; densa en el resto de la cabeza con intervalos casi cariniformes. Escudo con puntos medianos e intervalos semejantes a sus diámetros; más espaciados en escutelo; densa en postescutelo. Mesopleuras como en escudo, aunque puntos espaciados ventralmente. Triángulo propodeal fuertemente areolado. Metasoma débilmente microrrugoso con puntos imperceptibles aunque algo más marcados en esternos. *Estructuras*: Cabeza casi tan ancha como larga (32 : 31). Distancia interorbital superior mayor que la inferior y poco menor que el largo del ojo (20 : 15 : 22). Orbitas internas levementes cóncavas. Clípeo convexo, poco más ancho que largo (14 : 11), margen distal casi recto, proyectado más allá de la tangente orbital inferior en poco menos de la mitad de su largo. Suturas subantenales convergentes por abajo, tan largas como la distancia que las separa. Paraoculares medias deprimidas hacia el alvéolo. Diámetro del alvéolo semejante a la distancia alvéolorbital (5.5 : 5.5). Area supraclipeal protuberante. Genas convexas, ensanchadas hacia su parte media, poco más de la mitad del ancho del ojo en vista lateral (6:10). Area malar casi lineal, con línea malar visible, cinco veces más corta que la base de la mandíbula. Escapo dos veces más largo que ancho (7 : 3.5); primer segmento del flagelo menor que el pedicelo y apenas mayor que el segundo (1.2 : 2 : 1); largo del tercer segmento menos de un tercio del ancho del segundo (1 : 3.5), cuarto segmento casi el doble de los tres primeros, el último mayor que los demás. Labro más ancho que largo (8 : 6). Tercer segmento de palpos maxilares más grandes que el resto (3 : 3.2 : 4.5 : 2 : 1 : 1.7). Escroba episternal bien marcada. Patas anteriores y medias sin modificaciones. Patas posteriores: trocanter con pequeño proceso distal interno; fémures casi sin modificaciones, apenas dilatados, con cara interna suavemente cóncava en sus 2/3 proximales; tibias con cara interna suavemente cóncava. Garras bifurcadas. Alas anteriores con primera submarginal menos de dos veces el largo de la segunda (12 : 7). Metasoma sin modificaciones. Cápsula genital y esternos asociados como en figura.

Hembra: Longitud total aproximada 4 mm. Ancho de cabeza: 1.2 mm. Largo ala anteriores: 2.6 mm.

Coloración, pilosidad y puntuación muy semejante al macho, pero áreas amarillas más reducidas en: escapo, pedicelo, patas y esternos metasómicos; área supraclipeal sin mancha; patas con pelos colectores en cara externa de fémures y tibias, primero y segundo esterno metasómico con algunos pelos ramificados; puntos bien marcados en esternos. *Estructuras*: Como en el macho, pero: cabeza ancho-largo (31.5 : 30). Interorbital superior —inferior— largo de ojo (19.5 : 16.5 : 22). Clípeo largo-ancho (9 : 13), proyectado

más allá de la tangente orbital inferior en menos de la mitad de su largo. Suturas subantenales-distancia que las separa (4 : 7). Alvéolo —distancia alveolorbital (3 : 3.5). Ancho de genas—ancho de ojo (6 : 10.5). Largo malar-base de la mandíbula (1 : 6). Escapo largo-ancho (6 : 2.5); primer segmento del flagelo —pedicelo— segundo segmento (1.5 : 2.5 : 1); largo del tercero -ancho del segundo (1 : 3); último antenito más de dos veces más grande que el resto. Labro largo-ancho (6 : 9). Palpos maxilares (2.5 : 3.5 : 4.5 : 2 : 1.5 : 1.5). Patas sin modificaciones. Primera submarginal-segunda submarginal (11 : 6.5). Metasoma sin modificaciones.

Holotipo macho, Chile, III Región, Cuesta Chañaral, 11-I-1982 (H. Toro, col.), alotipo igual localidad y fecha (F. Rodríguez, col.) y dos paratipos machos, igual localidad y fecha (F. Rodríguez, col.), en Colección Toro.

Distribución geográfica: Chile, III Región, Cuesta Chañaral.

Etimología: El nombre de la especie alude a su corta área malar.

Comentario: En la clave de Toro y Moldenke (1979), los machos van al Nº 6 junto con *Ch. irwini,* de la que se separa por su área malar lineal y las bandas metasómicas amarilas mucho más anchas en esta especie; las hembras van al Nº 7 junto con *Ch. chillan,* diferenciándose también por su área malar corta y las suturas subantenales mucho más cortas que la distancia que las separa.

CHILIMELISSA CHUSMIZA n. sp.

Diagnosis: Semejante a *Ch. farellones* Toro y Moldenke, por presentar línea malar bien visible y clípeo algo protuberante dorsalmente, pero diferenciable por el último tergo negro y la cabeza más alargada.

Hembra: Longitud total aproximada 4.5 mm. Ancho de cabeza 1.2 mm. Largo ala anterior 3.1 mm.

Coloración: Negra, con las siguientes áreas amarillas: lóbulos laterales y mancha media del clípeo; área malar, proyectándose en el clípeo; débil línea distal en trocánteres, ápice de fémures; cara externa de tibias anteriores, extremo proximal y distal de medias y, ápice proximal de tibias posteriores; banda bien definida en tergos I a V, con punto obscuro a cada lado en los dos primeros y angosta escotadura anterolateral en III a V. Antenas ventralmente y tarsos testáceos. Alas hialinas con tégulas translúcidas y venación amarillenta proximalmente. *Pilosidad*: Corta, blanca, aparentemente simple y más bien espaciada; escopa femoral, tibial, primero y segundo esterno metasómico con algunos pelos ramificados. *Puntuación*: Tegumento en general microareolado; clípeo con puntos espaciados; más densos en área supraclipeal, área malar y paraoculares inferiores; muy densa en el resto de la cabeza excepto postgenas casi lisas. Area discal del escudo con puntos espaciados, más densos perisféricamente; escutelo como en escudo; densos en postescutelo. Mesopleuras con puntos más bien densos, aunque escasos en área hipoepimeral y zona ventral. Triángulo propodeal microrrugoso. Tergos metasómicos con puntos más bien densos, poco perceptibles; más marcados en esternos. *Estructuras*: Cabeza más larga que ancha (38:31). Distancia interorbital superior poco

mayor que la inferior y menor que el largo del ojo (17 : 1 6: 23), órbitas internas cóncavas. Clípeo fuertemente convexo, con suave protuberancia dorsal en vista lateral; tan largo como ancho, margen distal proyectado más allá de la tangente orbital inferior en más de 2/3 de su largo. Suturas subantenales poco más cortas que la distancia que las separa (6 : 7). Paraoculares medias deprimidas hacia el alvéolo. Diámetro del alvéolo poco menor que la distancia alveolorbital (3.5 : 4). Línea frontal cariniforme sólo a nivel de los alvéolos. Genas convexas, ensanchadas en su tercio dorsal, más angostas que el ancho del ojo en vista lateral (4 : 10). Area malar con línea malar bien visible; tan larga como la base de la mandíbula (5 : 5). Escapo más de dos veces más largo que su ancho mayor (7 : 2.8). Primer segmento del flagelo poco más corto que el pedicelo y mayor que el segundo (2 : 2.5 : 1); tercer segmento más corto que el ancho del segundo (1 : 2.5); último antenito más grande que el resto. Labro más ancho que largo (9 : 6.5). Tercer segmento de palpos maxilares más largo que el resto (3 : 5 : 8 : 3.5 : 3 : 3). Patas sin modificaciones y con garras bifurcadas. Primera submarginal casi dos veces más larga que la segunda. Metasoma sin modificaciones.

Holotipo hembra, Chile, Tarapacá, Chusmiza, 9-II-1979 (Toro, col.) en Colección Toro.

Distribución geográfica: La única hembra que conocemos de esta especie vive en la precordillera del Norte de Chile.

Etimología: El nombre da la especie alude a su localidad de origen.

Comentario: *Ch. chusmiza* va, en la clave de Toro y Moldenke (1979), al Nº 7 junto con *Ch. farellones,* de la cual se separa con facilidad por los caracteres dados en la diagnosis.

CHILIMELISSA OBSCURA n. sp.

Diagnosis: Difiere de las demás especies del género por presentar el clípeo sin mancha media amarilla y bandas metasómicas muy angostas.

Hembra: Longitud total aproximada 5 mm. Ancho de cabeza 1.6 mm. Largo ala anterior 3.4 mm.

Coloración: Negra, las siguientes partes amarillas: lóbulos laterales del clípeo, mandíbula (con ápice caoba), faz ventral del flagelo antenal, angostas bandas metasómicas en tergos I y III y vestigios en IV. Apice proximal de tibias anteriores caoba; tégulas caoba translúcido. *Pilosidad*: Blanca, corta, aparentemente simple; escopa femoral, tibial, primero y segundo esterno con escasos pelos ramificados. *Puntuación*: Clípeo con puntos gruesos medianamente densos; puntuación más bien densa en área supraclipeal y muy densa en el resto de la cabeza, aunque área malar y postgenas casi lisas. Dorso del tórax densamente punteado, excepto mitad anterior del escutelo. Area hipoepimeral microareolada y con puntos escasos. Mesepisternos con puntuación más bien densa dorsalmente y escasa en área esternal. Triángulo propodeal microareolado-rugoso. Metasoma finamente microareolado con puntos poco visibles. *Estructuras*: Cabeza más larga que ancha (45 : 41). Orbitas internas suavemente cóncavas; distancia interorbital superior poco mayor que

la inferior y menor que el largo del ojo (23 : 22 : 30). Clípeo convexo, deprimido en su tercio proximal; más ancho que largo (22 : 16); margen distal proyectado más allá de la tangente orbital inferior en 2/3 de su largo. Suturas subantenales convergentes ventralmente, más cortas que la distancia que las separa (5 : 7). Paraoculares medias levemente deprimidas hacia el alvéolo. Diámetro del alvéolo menor que la distancia alveolorbital (3 : 4.5). Línea frontal cariniforme entre los alvéolos. Genas ensanchadas por encima de su parte media, menos de 1/2 del ancho del ojo en vista lateral (6 : 14). Area malar sin línea malar visible, ligeramente más corta que el ancho de la base de la mandíbula (5 : 6). Escapo tres veces más largo que ancho (9 : 3). Primer segmento del flagelo tan largo como el pedicelo y mayor que el segundo (2.5 : 2.5 : 1); tercer segmento más corto que el ancho del segundo (1 : 3); último antenito mayor que el resto. Labro más ancho que largo (10 : 8). Palpos maxilares con tercer segmento más largo que los demás (3 : 3.5 : 7.5 : 3.5 : 3 : 4.5). Escroba episternal bien marcada. Patas sin modificaciones. Alas anteriores con primera submarginal menos que dos veces el largo de la segunda (15 : 9). Metasoma sin modificaciones.

Holotipo hembra, Chile, Coquimbo, Choros Bajos, 12-X-1977 (M. Rojas, col.), en Colección Toro.

Distribución geográfica: El único ejemplar que conocemos, habita en la zona costera de la región semiárida en el área centro-norte de Chile.

Etimología: El nombre de la especie alude a su coloración más obscura que el resto de las especies del género.

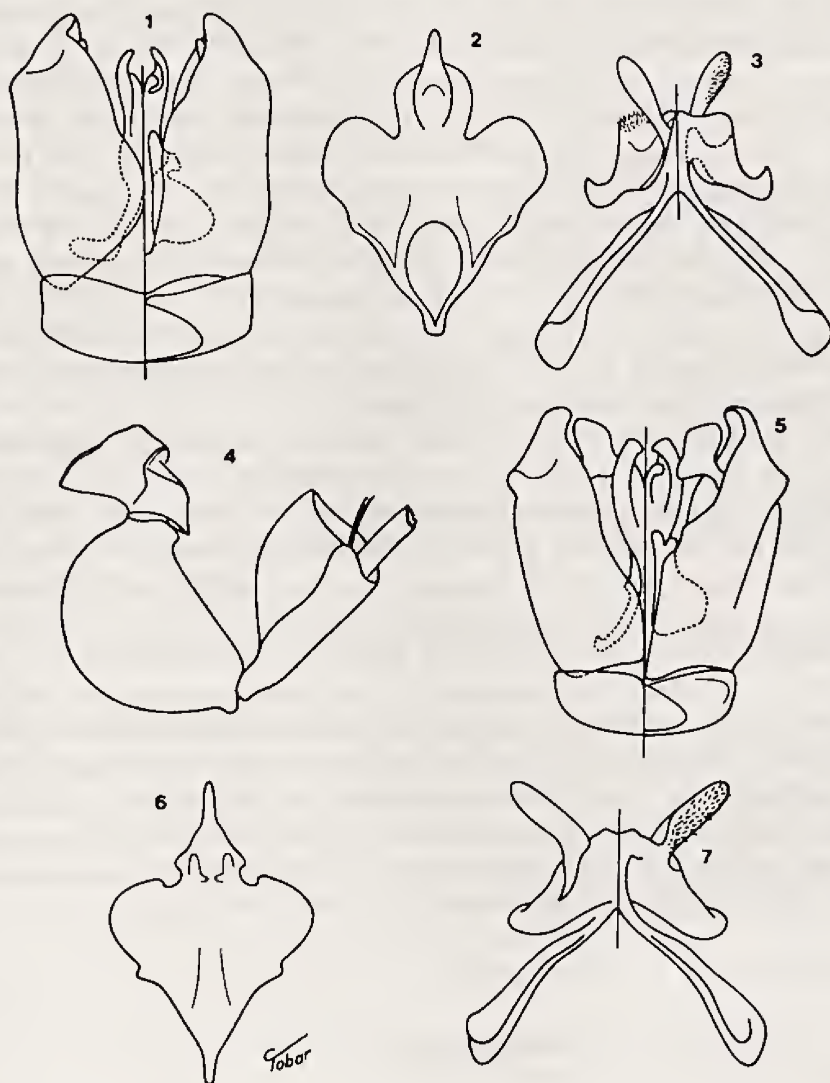
Comentario: Esta especie va al N° 5 en la clave de Toro y Moldenke (1979), junto con *Ch. nolanai,* aunque hay dificultades en el N° 4, ya que el área malar es casi completamente lisa. De *Ch. nolanai* se separa por el clípeo sin mancha amarilla, las bandas metasómicas más angostas y el punteado mucho más marcado en el clípeo.

XEROMELISSA WILMATTAE Cockerell, 1926

Macho: Longitud total aproximada 6.5 mm. Ancho de cabeza 1.96 mm. Largo ala anterior 4.3 mm.

Coloración: Negro, con las siguientes partes amarillas: área supraclipeal, paraoculares inferiores sin alcanzar el alvéolo, clípeo, pequeña mancha distalmente en postgenas, labro, mandíbulas (con ápice caoba), mancha apical en coxas (mayor en las posteriores), faz ventral de trocánteres, ápice de fémures extendiéndose en toda la cara ventral del primer y segundo par y más reducida en el tercero, tibias anteriores y medias (con mancha obscura posterior), tibias metatorácicas (con manchas obscuras aisladas), cara externa de basitarsos y tarsitos anteriores y medios (cara interna caoba, obcura en los posteriores), mancha en tégulas y esclerito humeral del ala, banda marginal bien definida en tergos I a VI con pequeña escotadura anterior a cada lado, angosta banda marginal en esternos II a V con escotadura posterior media (que llega a interrumpirlas ocasionalmente) y pequeña banda a cada lado en esternos VI. *Pilosidad*: Blanca, corta, aparentemente simple

(con bajo aumento), muy escasa y corta en tergos metasómicos. *Puntuación*: Clípeo y área supraclipeal con puntos gruesos poco definidos; resto de la cabeza con puntuación fina y densa, excepto extremo inferior de paraoculares liso y área inferior de genas casi lisas en parte. Dorso del tórax y mesepisternos con puntos densos; poco marcados en escutelo; espaciados en área esternal y área hipoepimeral. Triángulo propodeal areolado rugoso. Tergos metasómicos finamente microrrugosos, con puntos más bien densos poco perceptibles, algo más marcados en esternos. *Estructuras*: Cabeza poco más ancha que larga (49 : 43). Distancia interorbital superior mayor que la inferior y menor que el largo del ojo (26 : 22 : 33). Orbitas internas sinuadas. Clípeo más ancho que largo (21 : 13), suavemente convexo, levemente de-



Xeromelissa wilmattae Cockerell, fig. 1 Cápsula genital; 2, octavo esterno; 3, séptimo esterno; 4, pata metatorácica. *Chilimelissa brevimalaris* n. sp., 5, cápsula genital; 6, octavo esterno; 7, séptimo esterno.

primido en la línea media y hacia la sutura epistomal, margen distal casi recto al centro, proyectado más allá de la tangente orbital inferior en poco más de 1/3 de su largo. Suturas subantenales aproximadamente 1/2 de la distancia que las separa (5 : 10). Paraoculares medias deprimidas hacia el alvéolo. Diámetro del alvéolo semejante a la distancia alveolorbital (4 : 4). Línea frontal en carina débil en sus dos tercios distales. Genas convexas, ensanchadas en su parte media, aproximadamente la mitad del ancho del ojo en vista lateral (8.5 · 16). Area malar lineal. Escapo aproximadamente dos veces más largo que ancho (8 : 4). Primer segmento del flagelo apenas más largo que el pedicelo y más de dos veces el largo del segundo (3.5 : 3 : 1.5); largo del tercer segmento menor que la mitad del ancho del segundo (1.5 : 4); resto de os antenitos sin modificaciones, alargándose progresivamente hasta el último. Labro más ancho que largo (13 : 7). Segundo segmento de palpos maxilares más grande que el resto (4 : 7.5 : 6.5 : 1 : 0.5), IV y V rudimentarios (ausentes en algunos ejemplares). Primer segmento de palpos labiales mayor que el resto (3.5 : 0.7 : 1). Cardo más corto que el estipes (23 : 30). Escroba episternal bien marcada. Patas anteriores con fémures ligeramente engrosados. Fémures medios engrosados, con cara posterior deprimida en su parte media; patas posteriores: trocanter con fuerte proyección, laminar curva, en su parte media interna; fémures fuertemente engrosados, con cara interna cóncava; tibias engrosadas como en figura; tarsos sin modificaciones. Garras bifurcadas. Primera submarginal menos de dos veces el largo de la segunda (22 : 12.5). Metasoma sin modificaciones. Cápsula genital y esternos asociados como en figura.

Material estudiado: 5 machos, Chile Tarapacá, Chusmiza. Feb. 1982 y 13 machos igual localidad 15-X-1981, varios colectores.

Comentario: Nos ha parecido interesante notar la descripción del macho de esta especie por ser tipo del género y considerando que, hasta hace poco tiempo, sólo se conocía de ella el ejemplar hembra descrito por Cockerell.

La clave de géneros de Xeromelissinae chilenos de Toro y Moldenke (1979) presenta dificultades para ubicar los machos en el Nº 2, ya que a diferencia de las hembras, la presencia de dos últimos segmentos rudimentarios en los palpos maxilares, muestra ser mucho más constante; de los ejemplares examinados sólo uno tenía tres segmentos y dos poseían un cuarto segmento rudimentario. Las hembras obtenidas en las últimas colectas son ampliamente variable en este mismo aspcto, ya que mientras son muy constantes los tres primeros grandes segmentos de los palpos, la presencia de un cuarto o un quinto segmento rudimentario es bastante frecuente.

REFERENCIAS

TORO, H. y A. MOLDENKE. 1979. Revisión de los Xeromelissinae Chilenos (Hymenoptera. Colletidae). An. Mus. Hist. Nat. Valp. 12: 95-182.

MECANISMO DE FIJACION MANDIBULAR EN LA COPULA DE *CENTRIS MIXTA* FRIESE (HYMENOPTERA: ANTROPHORIDAE)

JUAN CARLOS MAGUNACELAYA

ABSTRACT: The mandibular-grasping mechanism in the copula of *Centris mixta* Friese is studied in this paper. The shape of the males mandibles fits in the premarginal furrow of the prosternum of the females to gain a relative position for copulation.

En los últimos años se han publicado varios trabajos que analizan el rol de ciertas modificaciones estructurales que presentan machos y hembras dentro de la Clase Insecta y que tendrían importancia como barreras de aislamiento mecánico en la reproducción.

En 1974, Paulson concluye que los factores mecánicos son fundamentales en la aislación reproductiva de Odonata.

En 1975, Toro y De la Hoz estudian las modificaciones mandibulares y peciolares en la precópula y cópula de *Paracolletinae,* concluyendo que serían uno de los factores en la aislación reproductiva del grupo.

En 1979, Toro, Magunacelaya y De la Hoz llegan a conclusiones semejantes en Thynninae.

En 1980, Cabezas, Toro y De la Hoz discuten que las estructuras relacionadas con el logro del contacto genital en *Callonychium* presenta constancia intraespecífica y diversidad interespecífica que permitiría un interesante mecanismo de aislación reproductiva.

En este trabajo sólo se estudian aquellas estructuras comprometidas en la fijación de las mandíbulas del macho en el prosterno de la hembra para un posterior contacto genital.

BREVE DESCRIPCION DE LAS ESTRUCTURAS COMPROMETIDAS

Macho: Mandíbula con articulación basal en ángulo aproximado de 65° con respecto al borde posterior del ojo en el plano sagital y levemente inclinada en la vista ventral en un ángulo aproximado de 5°. Apice tridentado, presenta un pequeño diente entre el interno y el externo, de más reducidas proporciones y divergente hacia la cara externa (Fig. 4, 5 y 6). Cara interna con una concavidad distal desde la base del diente interno hasta el diente externo, y reborde posterior levemente cóncavo (Fig. 6).

Hembra: Pronoto deprimido y angostado hacia la parte anterior (Fig. 3; reborde pronotal medio convexo.

Area prosternal premarginal anterior elevada lateralmente y limitada por un profundo surco premarginal que se angosta hacia la parte posterior

Este trabajo ha sido financiado por la Dirección General de Investigaciones de la Universidad Católica de Valparaíso.
Laboratorio de Zoología, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso.

a la vez que pierde profundidad (Fig. 7). Prominencias prosternales alcanzan su máxima elevación hacia el borde posterior y menos marcadas hacia la línea media anterior.

ASPECTO FUNCIONAL DEL PROCESO DE FIJACION

La cabeza del macho se introduce en la zona deprimida del pronoto de la hembra, dirigida inicialmente en su desplazamiento por la presión del reborde pronotal medio sobre postgenas y armadura bucal del macho.

A medida que las mandíbulas se van cerrando se dirigen hacia el surco premarginal prosternal guiadas por la curvatura de las prominencias prosternales. La angulación de la articulación basal de las mandíbulas hace que éstas al cerrarse se contacten con las prominencias.

La fijación de las mandíbulas del macho en el esterno de la hembra se produce con la introducción del diente externo en la región media anterior y más profunda del surco premarginal, su reborde posterior (Fig. 6) se fija en la región antero-interna del surco y su cara interna se contacta con la parte más elevada del borde. El diente medio y el interno se ubican por delante del surco sin presentar un contacto directo con la hembra (Figs. 1 y 2). El deslizamiento anterior y lateral es evitado por el borde del surco premarginal y el posterior por la concavidad posterior de las mandíbulas.

La curvatura de la cara interna de las mandíbulas en su región media distal es concordante con la curvatura de las prominencias prosternales.

La cabeza del macho que inicialmente se deslizaba sobre el pronoto de la hembra, durante la fijación queda separada y sólo las mandíbulas quedan en contacto. En este sentido se pueden entender la curvatura del borde posterior de las mandíbulas que dejan lugar al borde del pronoto durante la fijación mandíbulo prosternal (Fig. 1).

DISCUSION

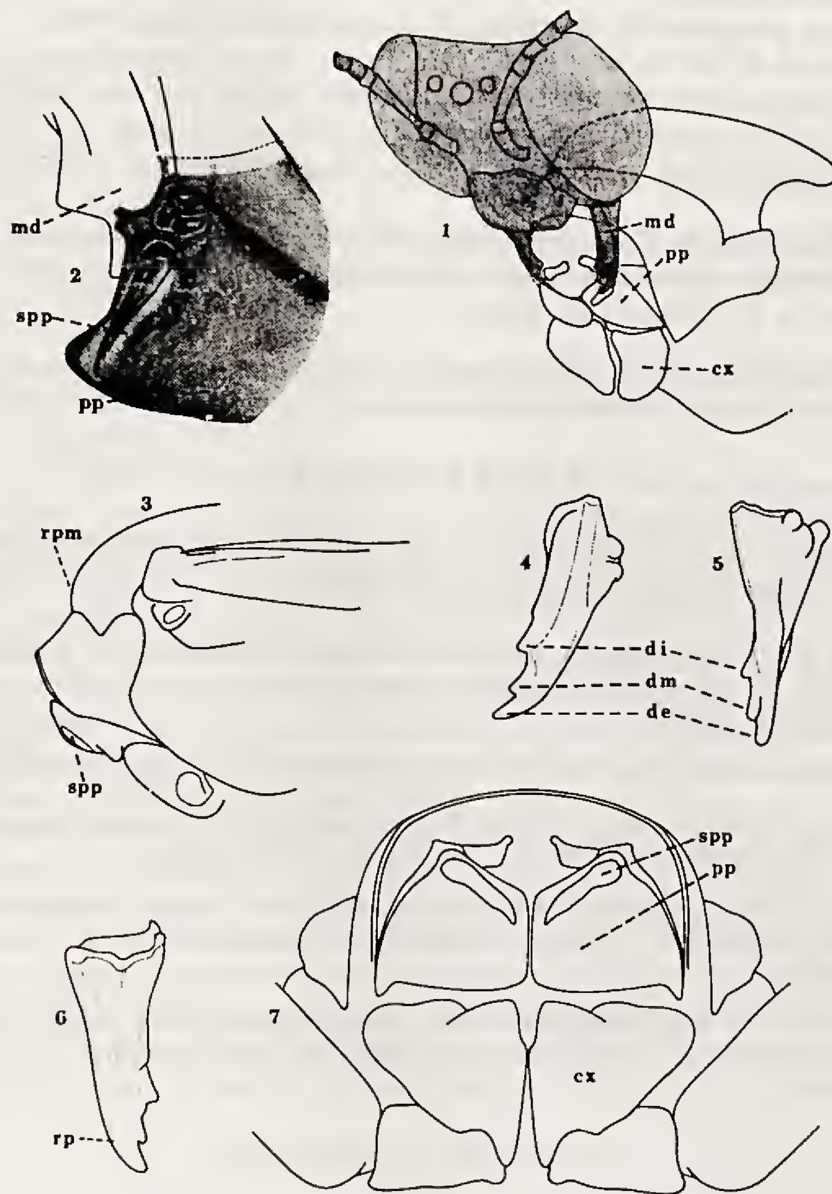
Centris mixta fue comparada con *C. chilensis, C. nigerrima, C. buchholzi* y *C. cineraria,* para conocer la variación del mecanismo dentro del grupo. Las estructuras consideradas importantes por su variación interespecífica y su incidencia en el mecanismo de fijación mandíbulo-prosternal son, fundamentalmente, en la hembra, la profundidad, tamaño y curvatura del surco premarginal, y en los machos, el tamaño proporcional de las mandíbulas y sus dientes así como la angulación del diente medio.

De la comparación de las cinco especies se aprecia que la mayor semejanza se da entre *C. mixta, C. nigerrima* y *C. chilensis;* se aproximaría a ellas *C. buchholzi* y se distancia notablemente *C. cineraria.* Esta disposición concuerda con la ubicación sistemática de *C. cineraria* en el subgénero *Wagenknechtia,* separado filogenéticamente de *C. mixta, C. chilensis, C. nigerrima* y *C. buchholzi* pertenecientes al subgénero *Paracentris.*

La concordancia intraespecífica de las estructuras en la fijación mandíbulo protorácica y la variación interespecífica podrían ser factores en la aislación reproductiva del grupo. Las pequeñas variaciones que se pueden en-

contrar entre machos y entre hembras de la misma especie permiten de todas maneras, lograr un buen ajuste mandibular.

La fijación y el levantamiento del abdomen de la hembra, necesario



Centris mixta: 1. Ajuste mandíbulo-protorácico, las mandíbulas del macho se fijan en la región esternal del protórax de la hembra. Las estructuras del macho están oscurecidas. 2. Detalle de la figura 1 que muestra la mandíbula izquierda del macho fijando el prosterno de la hembra. El diente externo se ajusta en el surco premarginal prosternal. La parte sombreada corresponde al prosterno de la hembra. 3. Vista lateral del tórax de hembra 4. Mandíbula macho, vista frontal. 5. Mandíbula macho, vista lateral. 6. Mandíbula macho, cara interna. 7. Hembra, vista ventral del protórax. *cx*: coxa; *de*: diente externo; *di*: diente interno; *dm*: diente medio; *md*: mandíbula; *pp*: prominencias prosternales; *rp*: reborde posterior; *rpm*: reborde pronotal medio; *spp*: surco premarginal prosternal.

para que el macho pueda introducir su genitalia, se realiza en apariencia por la acción de las patas posteriores del macho, como ocurre en *Anthidium* (Alcock, 1977).

Pareciera existir una estrecha relación entre el mecanismo de fijación mandíbulo protorácico y la presencia de un amplio espacio entre la cabeza y el pronoto de la hembra (Toro et al., 1979 y Toro y Magunacelaya, 1980). Este amplio espacio es consecuencia de una región pronotal estrecha que permite que durante el mecanismo de fijación sea ocupado por la cabeza del macho y que sus mandíbulas puedan acionar fijando el prosterno de la hembra.

A diferencia de Thynninae y Sphecidae, en *Centris* el espacio es más reducido, aunque permite que las mandíbulas del macho lleguen a fijar el prosterno de la hembra (ver texto).

AGRADECIMIENTOS: A Don Haroldo Toro por la revisión crítica del trabajo y a la Srta. Carmen Tobar por la realización de los dibujos.

REFERENCIAS

ALCOCK, J., G. C. EICKWORT and K. R. EICKWORT. 1977. The Reproductive Behavior of *Anthidium maculosum* (Hymenoptera: Megachilidae) and the Evolutionary Significance of multiple copulations by females. Behav. Ecol. Sociobiol. 2: 385-396.

CABEZAS, V., H. TORO y E. DE LA HOZ. 1980. Factores Mecánicos en la Aislación Reproductiva de *Callonychium coquimbensis* (Apoidea: Andrenidae). An. Mus. Hist. Nat. Valpso. 13: 239-243.

PAULSON, D. R. 1974. Reproductive Isolation in Damselflies. Syst. Zool., 23: 40-49.

TORO, H. y E. DE LA HOZ. 1975-1976. Factores Mecánicos en la Aislación Reproductiva de Apoidea (Hymenoptera). Rev. Soc. Ent. Arg. 35 (1-4): 193-202.

TORO, H. J. C. MAGUNACELAYA y E. DE LA HOZ. 1979. Factores Mecánicos en la Aislación Reproductiva de Thynninae (Hymenoptera: Tiphiidae). Act. Zool. Lilloana 35: 475-498.

TORO, H. y J. C. MAGUNACELAYA. 1980. Factores Mecánicos en la Precópula de *Sphex latreillei* Lepeletier (Hymenoptera: Sphecidae). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 13: 245-253.

OSTEOLOGIA DE BASILICHTHYS AUSTRALIS EIGENMANN (TELEOSTEI - ATHERINIDAE)

EDUARDO DE LA HOZ U. y EDOARDO TOSTI-CROCE A. *

ABSTRACT: An osteological comparison of the Atherinidae is presented, based on *Basilichthys australis* Eig.

The osteology of *B. australis* reveals important diferences respect to other generic groups, especially related to the pleurosphenoids, sphenotics, supraoccipitals, coronomeckelians, precaudal vertebrae and the gill-arch structure.

The Family characterisation given by Rosen (1964) must be modified principally what is concerned with the number of infraorbitals, of precaudal vertebrae and of epurals, and the presence of the first pharyngobranchial.

Los Atherinidae dulceacuícolas están representados en Chile por los géneros *Basilichthys* y *Odontesthes* (De Buen, 1955; Campos, 1973; Bahamonde y Pequeño, 1975).

En 1924, Eigenmann distingue para Chile tres especies del primero de estos géneros: *B. australis* Eigenmann, *B. microlepidotus* (Jenyns) y *B. semotilus* Cope; Fowler (1951), Mann (1954), De Buen (1955) y Bahamonde y Pequeño (1975), aunque también reconocen tres especies, omiten a *B. semotilus* e incluyen a *B. gracilis* (Steindachner). Campos en 1973 cita sólo a *B. australis* y *B. microlepidotus* para las aguas continentales chilenas.

De las especies de pejerreyes dulceacuícolas chilenos, *B. australis* es la más abundante y la de mayor distribución en Chile; se la encuentra desde el Río Choapa hasta Valdivia, siendo citada incluso en aguas marinas desde San Vicente a Valdivia (De Buen, 1955).

El conocimiento osteológico de la familia Atherinidae es incompleto (Hollister, 1937; Alexander, 1967; Rosen, 1962, 1964, 1965 y 1973; Ruiz y Yáñez-Arancibia ,1978), no existiendo trabajos de osteología de las especies chilenas, sino sólo descripciones de caracteres externos y merísticos, los que por su variación y superposición hacen difícil una identificación específica.

Este trabajo tiene como objetivo conocer la osteología de *Basilichthys australis*, como base de estudios taxonómicos y filogenéticos y como antecedente necesario para trabajos morfofuncionales.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizó 21 ejemplares, 15 provenientes del Estero Limache, Valparaíso, V Región, con longitudes estandard (LS) entre 11.3 y 16.5 cm y 6 especímenes del Río Purapel, localidad de Nirivilo, Región del Maule, con LS entre 5.3 y 12.9 cm. Todos los individuos fueron conservados en formalina al 5%.

Diez ejemplares fueron teñidos con alizarina. Se realizaron disecciones de especímenes teñidos y no teñidos para apreciar detalles. Para la observa-

* Laboratorio de Zoología. Universidad Católica de Valparaíso. Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

ción se utilizó un microscopio estereoscópico Wild M-5 y para la confección de las figuras se le adicionó un aparato de dibujo.

La descripción osteológica se presenta principalmente a través de las figuras, las que fueron confeccionadas con detalle suficiente y cuidando de mantener las relaciones y posiciones de los diferentes elementos.

RESULTADOS Y DISCUSION

A. Neurocráneo.

Región etmoidal

Los elementos óseos de esta zona se encuentran bastante independientes por la persistencia de abundante tejido cartilaginoso.

Mesetmoides reducido a un pequeño disco, generalmente circular, ubicado en la región dorsal anterior del cartílago etmoidal; su estructura laminar es simple y corresponde probablemente al componente dérmico o supraetmoides (Fig. 2).

Etmoides laterales (Figs. 3 y 4) separados entre sí y del resto de las osificaciones etmoidales por cartílago. Su estructura doble, laminar, rellena internamente por cartílago, hace suponer un origen pericondral de esta osificación de la lámina orbitonasal, correspondiendo, entonces, básicamente a un paretmoides (Daget, 1964; Starks, 1926; De la Hoz y Chardon, 1975); no existen indicios de la existencia de un componente dérmico o prefrontal como en *Menidia beryllina* (Rosen, 1964).

Prevomer frecuentemente sin dientes; cuando presentes, ubicados en el borde anterior y en número reducido (Fig. 3).

Nasales laminares, conformando en su borde interno un tubo completo para el canal sensorial, como en *Coleotropis blackburni* y a diferencia de *Atherinomorus stipes,* en el que es incompleto (Ruiz y Yáñez-Arancibia, 1978).

Región temporal

Frontales amplios, llevan tubos completos para los canales sensoriales supraorbitarios; el contacto entre frontales se realiza sólo en la región media (Fig. 2), en donde ambos huesos se sobreponen, quedando el resto de los bordes internos libres; este contacto se acentúa en los ejemplares de mayor tamaño.

Pleurosfenoides articulado al esfenótico, proótico y basisfenoides (Figs. 3 y 4) como en *C. blackburni* (Ruiz y Yáñez-Arancibia, 1978); borde mesial con profunda escotadura para dar paso a la rama oftálmica del trigémino; este foramen se encuentra incluido totalmente en el hueso en algunos individuos.

Procesos posteriores del parasfenoides conforman solamente la mitad anterior de los bordes del foramen posterior del miodomo (Fig. 3).

Basisfenoides articulado al pleurosfenoides, proótico y parasfenoides (Figs. 3 y 4).

Parietales sobrepuestos a esfenóticos, pteróticos, epióticos y supraoccipital por sus bordes laterales y posteriores, mientras que sus bordes anteriores

se disponen por debajo de los frontales (Fig. 2); en su zona media, una profunda escotadura en relación con el foramen de la rama accesoria lateral (Freihofer, 1963); en algunos ejemplares este orificio se encuentra incluido en el hueso.

Región ótica

Epióticos proyectados posteriormente mediante procesos laminares que terminan en varias digitaciones, cuyo número y longitud son variables (Figs. 2 y 3).

Rosen (1964) plantea para aterinoídeos un intercalar de tamaño moderado, pequeño o ausente; mientras que en *B. australis* no existe, este hueso se presenta reducido en *C. blackburni* y bien desarrollado en *A. stipes* (Ruiz y Yáñez-Arancibia, 1978).

Pterótico proyectado anteriormente por sobre el esfenótico solamente por intermedio de la prolongación del canal sensorial (Fig. 2), mientras que en *A. stipes* y *C. blackburni* se presenta ampliamente sobrepuesto (Ruiz-Yáñez-Arancibia, op. cit.).

Región occipital

Supraoccipital estrecho y de bordes sinuosos con región media y anterior ampliamente sobrepuesta por frontales y parietales (Fig. 2).

Cresta supraoccipital apenas proyectada más allá del cóndilo occipital, como en *C. blackburni* y a diferencia de *A. stipes* en que es más reducida (Ruiz y Yáñez-Arancibia, 1978) y de *M. beryllina* en que es notoriamente más larga (Rosen, 1964). Contrariamente a lo afirmado por Rosen (1964) la cresta supraoccipital de *B. australis* es doble; este autor plantea que para adrianichthyidos y atherinoídeos ella sería simple y, para exocetoídeos, ciprinodontoídeos y Oryziatidae, doble.

Exoccipitales forman parte de la superficie articular para la primera vértebra (Fig. 5).

B.—Esplancnocráneo

Serie orbital

Rosen (1964) plantea que en Atherinoidea el número de infraorbitales se ha reducido a dos: el lacrimal y el dermosfenótico, con la excepción de los melanoténidos en los que reconoce la presencia de un tercer elemento a continuación del lacrimal. En *B. australis*, sin embargo, además del lacrimal y dermosfenótico, existe invariablemente un tercero (Fig. 1); lo mismo ocurre en *C. blackburni*, mientras que en *A. stipes* incluso hay un cuarto (Ruiz y Yáñez-Arancibia, 1978).

Región mandibular

Premaxilar laminar, con extremo superior en forma de amplia placa triangular, sin procesos ascendentes que indicarían la ausencia de protractibilidad (Rosen, 1964; Alexander, 1967). Dientes premaxilares cortos, cónicos, ligeramente curvados y dispuestos en tres filas en casi todo el borde anterior.

Maxilar curvado (Fig. 6) articulado al prevomer a través de un redu-

cido menisco submaxilar. De acuerdo a Alexander (1967) el poco desarrollo de este menisco sería también indicación de no protrusión.

Al igual que en *Melanotaenia* (Alexander, 1967) el maxilar articula con el premaxilar por intermedio del proceso anterior y a través de un muy fino menisco. En el extremo distal, ambos huesos se superponen en una amplia zona, asegurados por ligamentos.

Articular-angular con un proceso dorsal conspicuo (Figs. 6 y 7).

Coronomeckeliano presente y notorio, en relación a un bien desarrollado cartílago de Meckel (Fig. 7).

Dentario con dientes en una sola fila, similares a los del premaxilar.

Región del suspensorio

Palatino con proceso maxilar corto, como en *C. blackburni* y a diferencia de *A. stipes* y *M. beryllina* en las cuales es largo y delgado (Ruiz y Yáñez-Arancibia, 1978; Rosen, 1964).

Ectopterigoides muy variable, tanto en su presencia como en desarrollo (Fig. 6), encontrándose en un solo lado, en ambos, o ausentes. Su presencia y tamaño no se ven relacionados con el tamaño de los ejemplares.

Simpléctico de grandes dimensiones, colocado en una posición horizontal en relación al largo proceso posterior del cuadrado (Figs. 6 y 7). Rosen (1964) postula que la longitud de este hueso, asociada a la inclinación del palatino, estarían relacionados con el grado de protrusibilidad: simpléctico largo trae como consecuencia una posición casi vertical del palatino y esto indica protractibilidad; lo contrario, ausencia de protrusión. Sin embargo, en *B australis,* aunque el simpléctico es largo, el palatino se coloca en una posición muy horizontal; la relación con protractibilidad, si existe, estaría sólo asociada a la inclinación del palatino.

Hiomandibular con cóndilo para el opercular ubicado muy dorsalmente. Borde dorsal recto, con dos cóndilos para articulación al neurocráneo. Firmemente articulado al metapterigoides mediante sutura en zig-zag (Figs. 6 y 7).

Región opercular

Preopercular sobrepuesto externamente al hiomandibular, opercular, subopercular e interopercular; canal sensorial, normalmente con osificación completa, recorre toda la superficie externa en ángulo recto (Figs. 1 y 6) no presentando conexiones con el tercer infraorbital, como la descrita por Ruiz y Yáñez-Arancibia (1978) para *A. stipes.*

Opercular con proceso antero-dorsal bien desarrollado, para inserción del músculo dilatador del opérculo (Winterbottom, 1974) y borde dorsal rectilíneo, a semejanza de *C. blackburni; A. stipes* carece de proceso y su borde dorsal es escotado (Ruiz y Yáñez-Arancibia, 1978).

Barra hioídea

La articulación entre ceratohial medio y posterior es del tipo "puente óseo" planteado por Rosen (1964) para varias superfamilias de Atheriniformes y Perciformes; conformada por interdigitaciones delgadas de ambos huesos a nivel del tercio dorsal, el resto se une a través de cartílago (Fig. 8).

El número de rayos branquiostegales más frecuente es seis; sin embargo, algunos ejemplares presentan un séptimo, reducido y ubicado anteriormente. El número de rayos está dentro del rango de 4 a 7 postulado por Rosen (1964) para Atherinoidea.

Parahial con proceso anterior vertical o subvertical y con expansiones laminares transversales posteriores (Fig. 8).

Aparato branquial

Según Rosen (1964) ningún Atheriniforme presenta el primer par de faringobranquiales, salvo algunos ejemplares de *Melanotaenia.* Sin embargo, Ruiz y Yáñez-Arancibia (1978) describen estos huesos para *Atherinomorus stipes,* encontrándose presentes también en *Basilichthys australis* (Fig. 9).

En *B. australis* existen 3 basibranquiales osificados y un cuarto representado por un nódulo cartilaginoso claramente distinguible (Fig. 9), mientras que en *A. stipes* los cuatro están osificados; para *C. blackburni* y *M. beryllina* sólo se describen tres, no haciéndose mención a cartílagos (Ruiz y Yáñez-Arancibia, 1978; Rosen, 1964).

En relación a los faringobranquiales 2 y 3+4, existen 3 placas dentadas, siendo la segunda la de mayor tamaño (Fig. 9).

C.—*Cintura escapular*

Supracleitrum de forma alargada, contrariamente a lo descrito por Rosen (1964) que en aterinoídeos, entre otros Atheriniformes, es pequeño y con forma de disco o triangular.

La articulación coracoides-escapular es ancha y queda por debajo del foramen escapular, como en *C. blackburni, N. hubbsi, P. madagascariensis* y *X. sarasinorum,* a diferencia de *A. stipes* en donde la articulación es angosta y coincide con el foramen (Ruiz y Yáñez-Arancibia, 1978; Rosen, 1964 y 1965).

Dos postcleitra flotantes, el inferior con forma de Y y de mayor tamaño (Fig. 10).

La presencia de 4 actinostos cuboídeos, dos articulados con la escápula y dos con el coracoides, es condición constante para *B. australis, C. blackburni, N. hubbsi, A. stipes, X. sarasinorum,* y *P. madagascariensis,* aunque en esta última el actinosto dorsal está anquilosado con la escápula y en *A. stipes* existe además una segunda fila de 12 pequeños actinostos (Ruiz y Yáñez-Arancibia, 1978; Rosen, 1964 y 1965).

D.—*Cintura pélvica*

Procesos interno y externo del basipterigio bien desarrollados (Fig. 11). Los procesos internos de cada basipterigio se sobremontan en la línea media corporal.

E.—*Esqueleto axial*

Rosen (1964) postula que en aterinoídeos el número de vértebras precaudales varía entre 22 y 23, sin embargo, en *B. australis* el número es mayor (32 a 33), mientras que en *C. blackburni* (14 a 15) y *A. stipes* (17 a 20) es menor (Ruiz y Yáñez-Arancibia, 1978).

Espinas neurales, desde la segunda a octava (o novena) vértebras, comprimidas lateralmente y de forma rectangular (Fig. 13).

Primeras 6 a 7 vértebras caudales con arco hemal muy desarrollado para alojar la porción terminal de la vejiga gaseosa (Fig. 13).

Trece a quince costillas epipleurales a partir de la primera vértebra y 31 costillas pleurales a partir de la tercera vértebra, articulándose todas por su extremo proximal con las parapófisis de las vértebras respectivas (Fig. 12).

Aletas dorsales y anal

Primera dorsal con 5 espinas sobre 4 pterigióforos (Fig. 14) ya que el primero de éstos, de mayor tamaño, permite la articulación de las dos primeras espinas. La segunda aleta dorsal tiene una espina y 11 rayos sobre 12 pterigióforos, pudiendo existir un décimotercero con muy poco desarrollo (Fig. 14). Entre ambas aletas se disponen en fila 6 supraneurales de tamaños variables.

Aleta anal con 15 a 16 rayos y una espina que los precede (Fig. 15).

Aleta caudal

Cuatro placas hipurales de proporciones semejantes a las que presentan *A stipes, C. blackburni* (Ruiz y Yáñez-Arancibia, 1978) y *Menidia menidia* (Monod, 1968), mientras que en *Menidia beryllina* (Rosen, 1964) y *Atherina harringtonensis* (Hollister, 1937) se presentan solamente tres.

Estegural muy desarrollado y no fusionado al centrum ural; algunos ejemplares presentan un pequeño urodermal entre el estegural y el hipural 5 (Fig. 16 B).

Según Rosen (1964) en Atherinidae hay siempre dos epurales; sin embargo, en *B. australis* sólo existe uno (Fig. 16). Por otro lado, el mismo autor plantea que el uroneural (=estegural) se encuentra fusionado a la placa hipural dorsal; en *B. australis,* aunque estos elementos se presentan muy unidos, no se fusionan.

En dos de los ejemplares examinados se encontró espinas hemales dobles en el centro pleural 3 (Fig. 16).

CONCLUSIONES

Basilichthys australis presenta características osteológicas que la distinguen al compararla con otras especies de la familia: pleurosfenoides con proceso sinuoso que recorre la cara ventral del frontal; ausencia de intercalar; notoria expansión lateral del esfenótico; pterótico prolongado y aguzado en zona posterior; supraoccipital estrecho y de bordes sinuosos; cresta occipital notoria y con espina bifurcada; carencia de procesos ascendentes del premaxilar; coronomeckeliano presente; simpléctico de grandes dimensiones; borde dorsal del hiomandibular rectilíneo; dos postcleitra; alto número de vértebras precaudales (32 a 33) y un solo epural.

En general, el grado de osificación no es muy alto, conservándose importantes los cartílagos etmoidal, de Meckel y entre las articulaciones de la mayoría de los huesos endocondrales del neurocráneo.

Algunos caracteres de *B. australis* no concuerdan con generalizaciones que Rosen (1964) hace para la familia Atherinidae: existencia de un tercer infraorbital; primer par de faringobranquiales presentes; 32 a 33 vértebras precaudales; un epural; supracleitrum alargado; cresta supraoccipital doble.

Es posible apreciar en *B. australis* ciertos caracteres osteológicos variables que no se ven relacionados ni con la edad ni con la localidad: número de vértebras, número de rayos branquiostegales; dientes vomerianos, presencia de urodermales, presencia y tamaño de ectopterigoides.

REFERENCIAS

ALEXANDER, R. McN. 1967. Mechanisms of the jaws of some atheriniform fish. J. Zool., Lond., 151: 233-255.

BAHAMONDE, N. y G. PEQUEÑO. 1975. Peces de Chile, lista sistemática. Publ. Ocas. Mus. Nac. Hist. Nat., 21: 1-20.

CAMPOS, H 1973 Lista de peces de aguas continentales de Chile. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat., XVIII (198-199): 1-14.

DAGET, J. 1964. Le crâne des téléostéens. Mém. Mus. Hist. Nat., XXXI (2): 164-340.

DE BUEN, F. 1955. Contribución a la ictiología VIII. El *Odontesthes regia laticlavia* y ensayo de distribución genérica de las especies chilenas. Inv. Zool. Chil., II (7): 115-118.

DE LA HOZ, E. y M. CHARDON. 1975. Le squelette de la région ethmoidienne chez les Gymnotoidei (Teleostei-Ostariophysi). Ann. Sci. Nat., Zool. 12 (17): 121-140.

EIGENMANN, C. 1924. The fresh-water fishes of Chile. Nat. Acad. Sci. XXII: 1-63.

FOWLER, H. 1951. Analysis of the fishes of Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. LI-LIII: 263-326.

FREIHOFER, W. 1963. Patterns of the Ramus Lateralis Accessorius and their systematic significance in Teleostean Fishes. Stanford Ichth. Bull., 8 (2): 79-189.

HOLLISTER, G. 1937. Caudal Skeleton of Bermuda Shallow Water Fishes. II Order Percomorphi, Suborder Percesoces: Atherinidae, Mugilidae, Sphyraenidae. Zoológica, New York, 17: 265-279.

MANN, G. 1954. Vida de los Peces en aguas chilenas. Instit. Invest. Veter., Minist. Agric., Univ. de Chile. 342 pp.

MONOD, h. 1968. Le complexe urophore des poissons téléostéens. Mém. I.F.A.N., 81: 1-705.

ROSEN, D. 1962. Comments on the relationship of the North American Cave fishes of the family Amblyopsidae. Amer. Mus. Novitate., 2109: 1-35.

ROSEN, D. 1964. The relationships and taxonomic position of the Halfbeaks, Killifishes, Silversides and their relatives. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 127, (5)/: 217-268.

ROSEN, D. 1965. *Oryzias madagascarensis* Arnould redescribed and assigned to the East African Fish Genus *Pantanodon* (Atheriniformes, Cyprinodontoidei). Amer. Mus., Novitates, 224: 1-10.

ROSEN, D. 1973. Interrelationships of higher euteleostean fishes. In "Interrelationships of Fishes", Greenwood, Miles, Patterson (Eds.). Supl. 1, Zool. J. Linn. Soc. 53: 397-513.

RUIZ, L. y A. YAÑEZ-ARANCIBIA. 1978. Osteología comparada de dos especies de Aterínidos, *Atherinomorus stipes* (Müller y Troschel) y *Coleotropis blackburni* Schultz. (Pisces: Atherinidae). An. Centro Cien. del Mar y Limn., Univ. Auton. México, 5 (1): 27-54.

STARKS E. 1926. Bones of the Ethmoid region of the fish skull. Stanford Univ. Publ., Biol. Sci., 4 (3): 139-338.

WINTERBOTTOM, R. 1974. A descriptive synonymy of the striated muscles of the Teleostei. Proc. Acad. Nat., Sci. Philad. 125, (12): 225-317.

LISTA DE ABREVIATURAS

act: actinostos; *ar-an*: articular-angular; *arc.h*: arco hemal; *arc.n*: arco neural; *ax*: axonoste; *bh*: basihial; *bbr* 1, 2, 3, 4: basibranquiales; *brstg*: rayos branquiostegales; *bst*: basipterigio; *boc*: basioccipital; *c*: cuadrado; *c.vert*: centrum vertebral; *can.n*:

canal neural; *car.meck*: cartílago de Meckel; *car.et*: cartílago etmoidal; *cbr* 1, 2, 3, 4, 5: ceratobranquiales; *cha*: ceratohial anterior; *chm*: ceratohial medio; *chp*: ceratohial posterior; *cl*: cleitrum; *cnd.art*: cóndilo articular; *cor*: coracoides; *cormeck*: coronomeckaliano; *cos. ep*: costilla epipleural; *cos.pl*: costilla pleural; *cp I*: centrum preural I; *cp II*: centrum pleural II; *cr.soc*: cresta supraoccipital; *cu I*: centrum ural I; *dn*: dentario; *dsf*: dermoesfenótico; *ebr* 1, 2, 3, 4: epibranquiales; *ecpt*: ectopterigoides; *enpt*: entopterigoides; *ep*: epural; *epb*: epibaseosto; *epiot*: epiótico; *esf*: esfenótico; *esc*: escápula; *esp*: espina; *esp.h*: espina hemal; *esp.n*: espina neural; *et. lat*: etmoides lateral; *exoc*: exoccipital; *f.hm*: fosa hiomandibular; *fbr* 1, 2, 3+4: faringobranquiales; *for.cor*: foramen coracoídeo; *for.esc*: foramen escapular; *for-iorb*: foramen interorbitario; *for.m*: foramen magnum; *for.r.hmd VII*: foramen para la rama hioídeomandibular del facial; *for.tf*: foramen trigéminofacial; *for IX*: foramen del nervio glosofaríngeo; *for X*: foramen del nervio vago; *fr*: frontal; *hbr* 1, 2, 3: hipo-*mx*: maxilar; *na*: nasal; *op*: opercular; *or* 1, 2, 6: infraorbitales; *pa*: parietal; *pas*: interhial; *iop*: interopercular; *la*: lacrimal; *meset*: mesetmoides; *mpt*: metapterigoides; *mx*: maxilar; *na*: nasal; *op*: opercular; *or* 1, 2, 6: infraorbitales; *pa*: parietal; *pas*: parasfenoides; *pcl*: postcleitrum; *pgf*: pterigióforo; *ph*: parahioides; *phip*: parhipural; *pl*: palatino; *pls*: pleurosfenoides; *plf* 1, 2, 3: placas faríngeas; *pmx*: premaxilar; *pop*: preopercular; *pp*: proceso parhipural; *ppf*: parapófisis; *pro*: proótico; *przn*: prezigapófisis neural; *ps*: pseudourostilo; *pto*: pterótico; *ptt*: postemporal; *pvo*: prevomer; *ra*: rayos; *rar*: retroarticular; *sim*: simpléctico; *soc*: supraoccipital; *sop*: subopercular; *st*: estegural; *supcl*: supracleitrum; *sup.n*: supraneurales; *ud*: urodermal; *v*: vértebra.

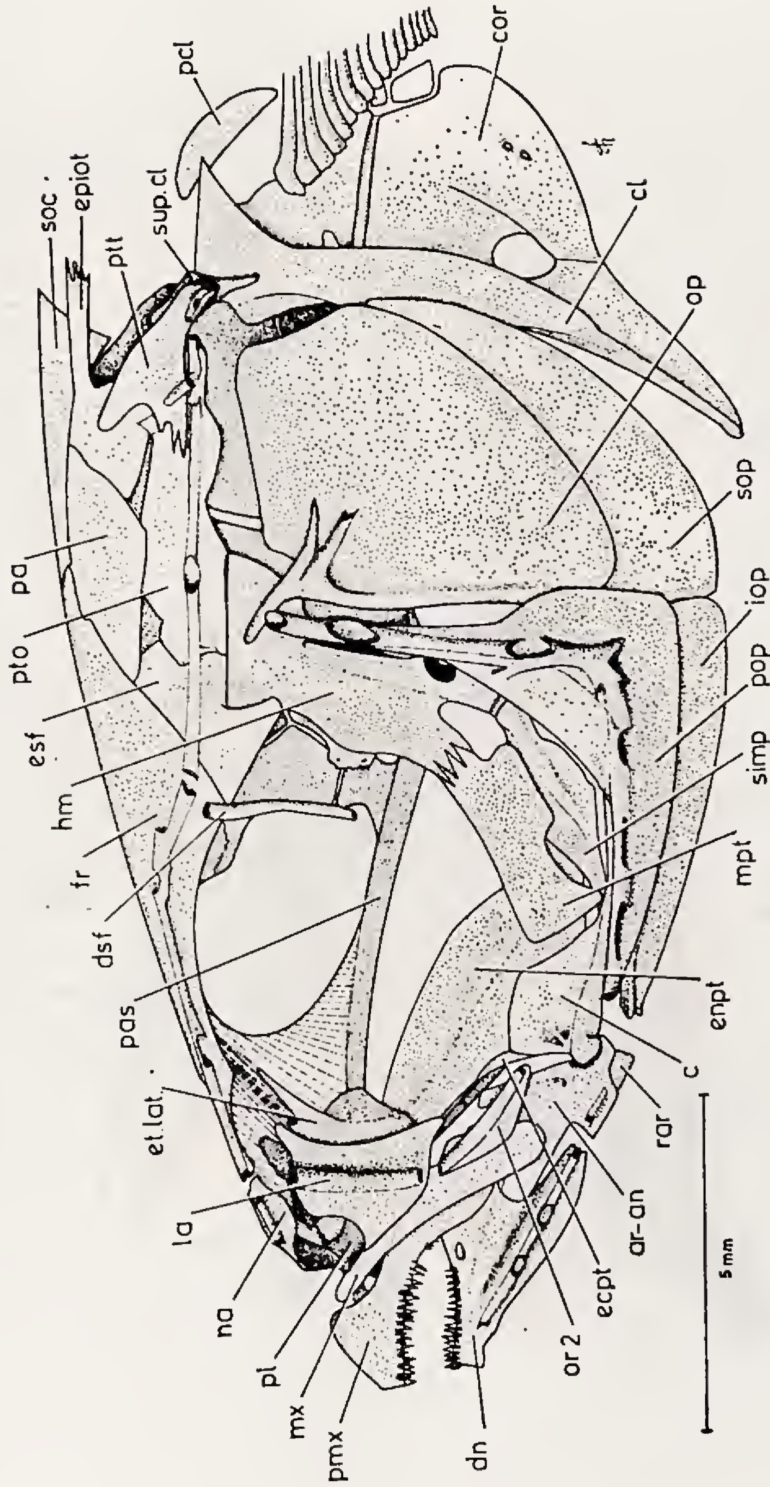


Figura 1. Vista lateral de la región cefálica.

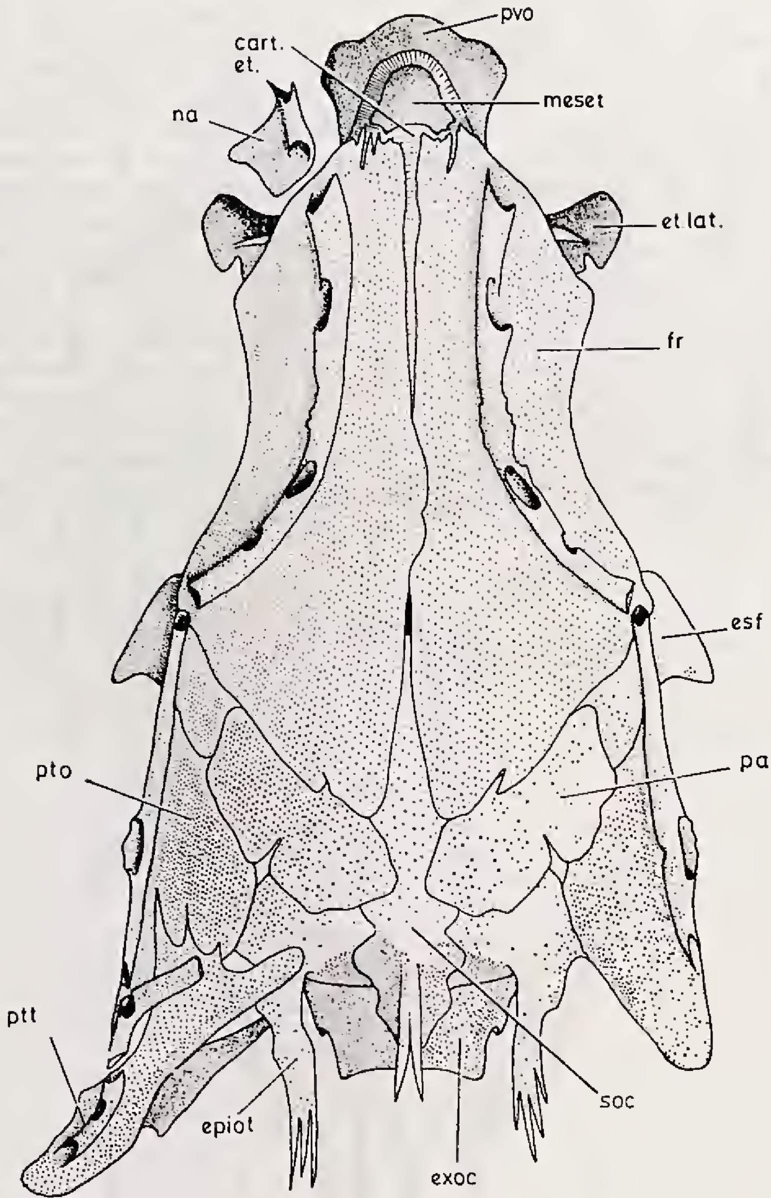


Figura 2. Vista dorsal del neurocráneo.

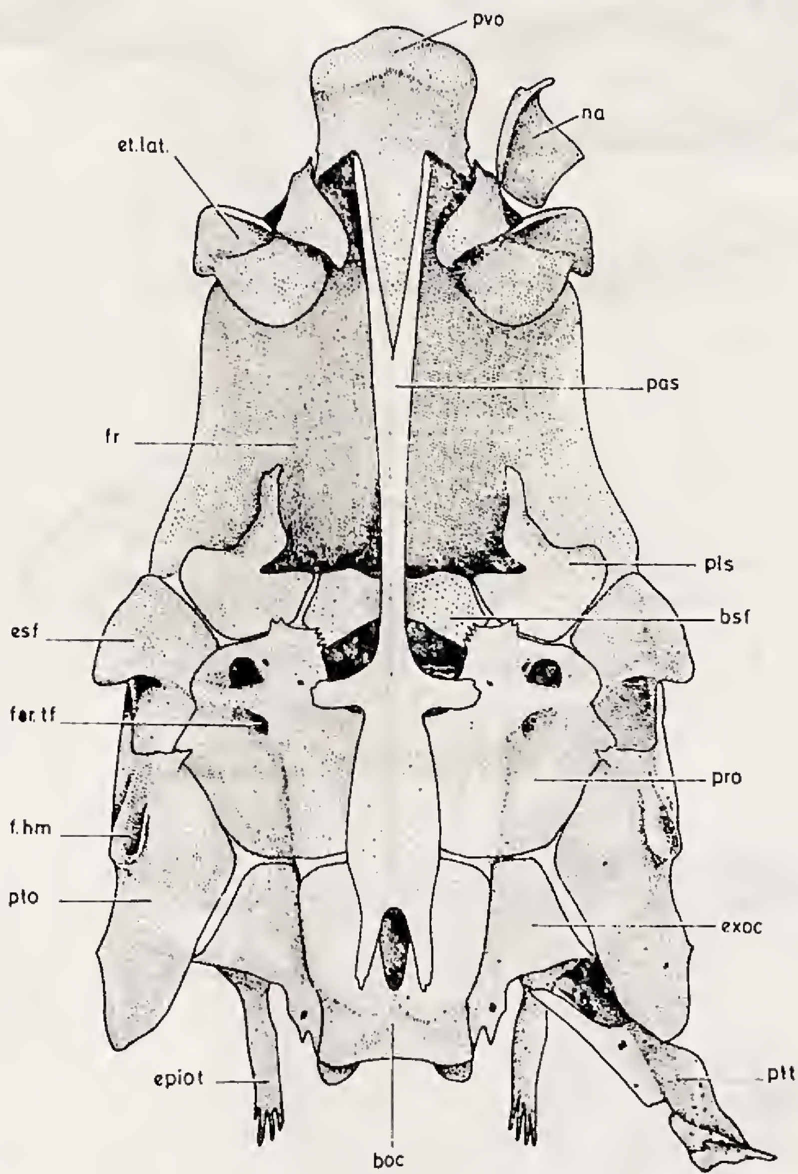


Figura 3. Vista ventral del neurocráneo.

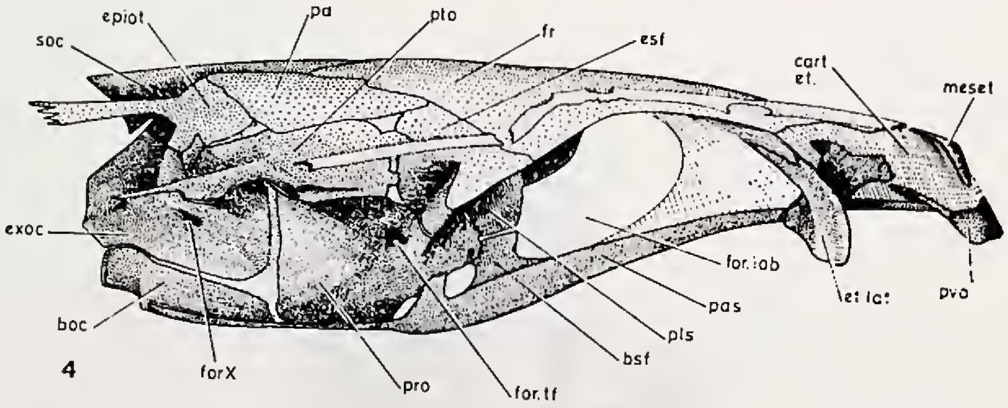


Figura 4. Vista lateral del. neurocráneo.

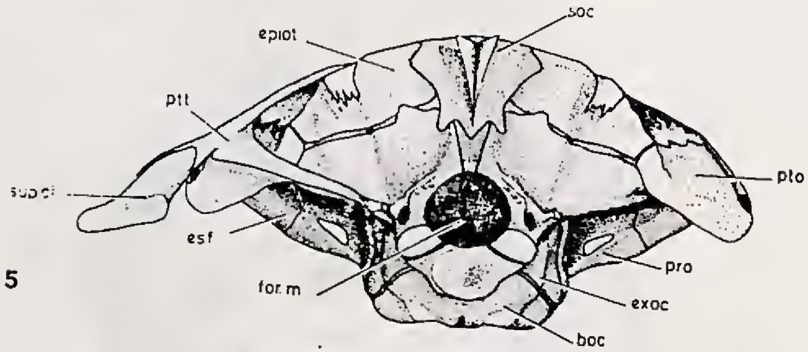


Figura 5. Vista posterior del neurocráneo.

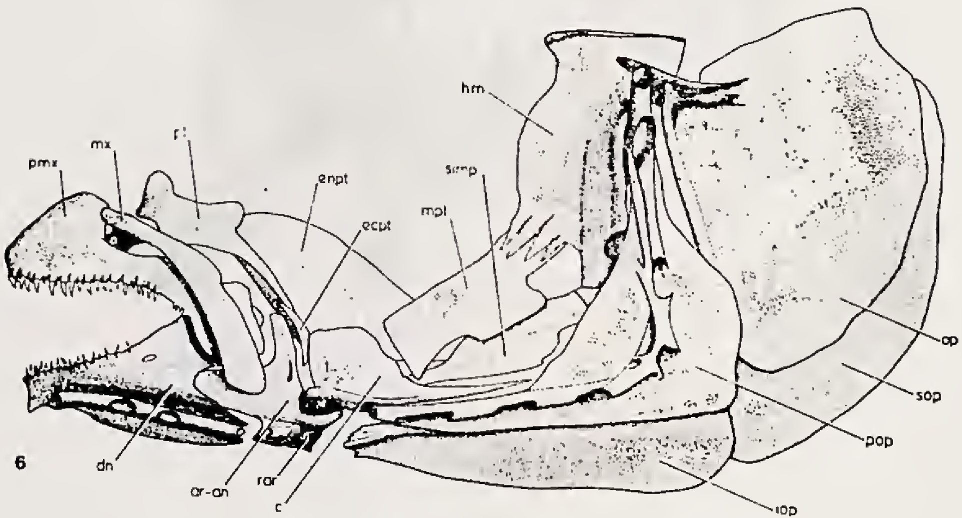


Figura 6. Vista lateral externa del esplancnocráneo.

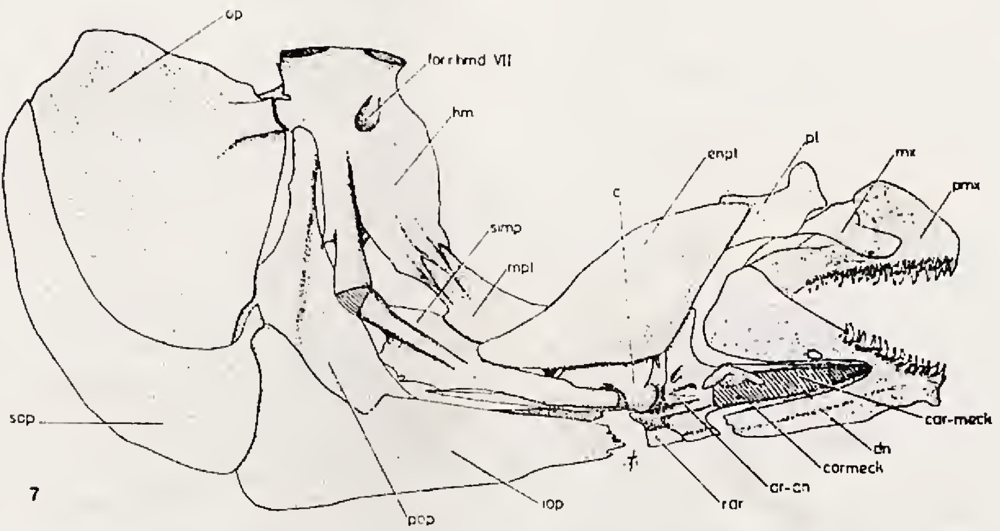


Figura 7. Vista interna del esplancnocráneo.

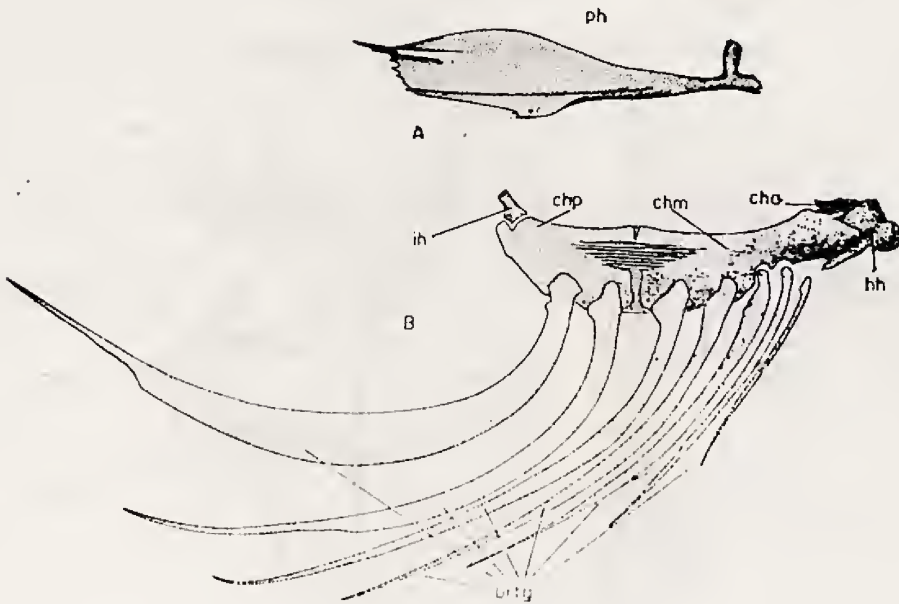


Figura 8. Vista lateral A) del parahial y B) de la barra hioídea.

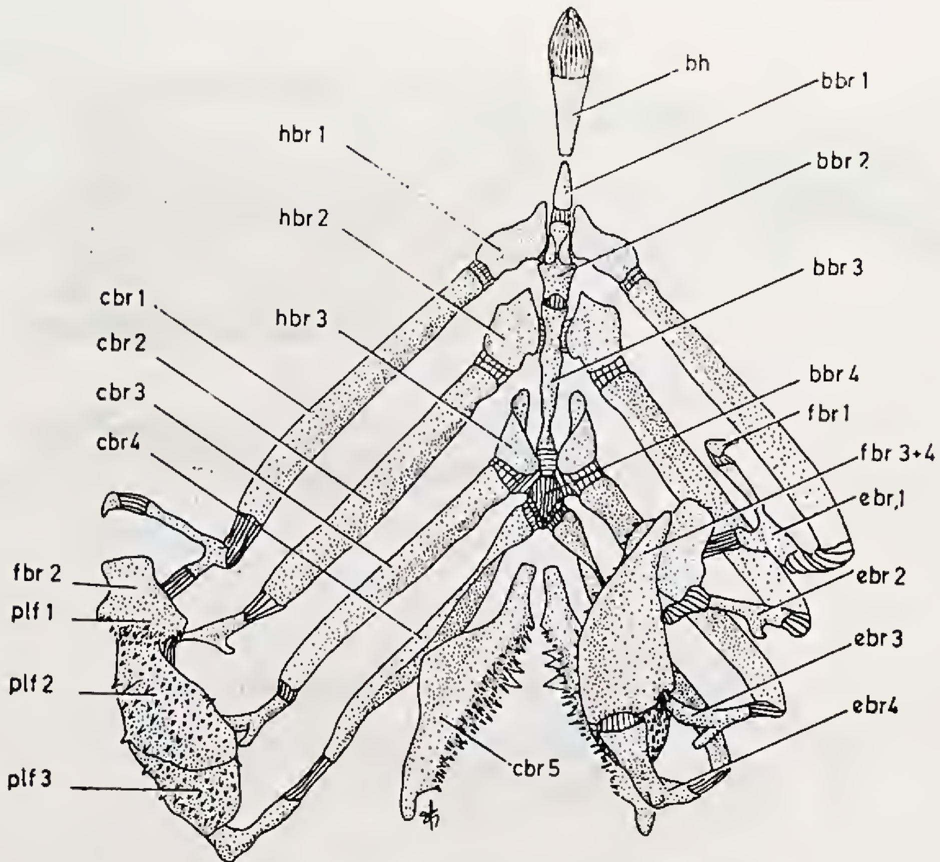


Figura 9. Vista dorsal del aparato branquial.

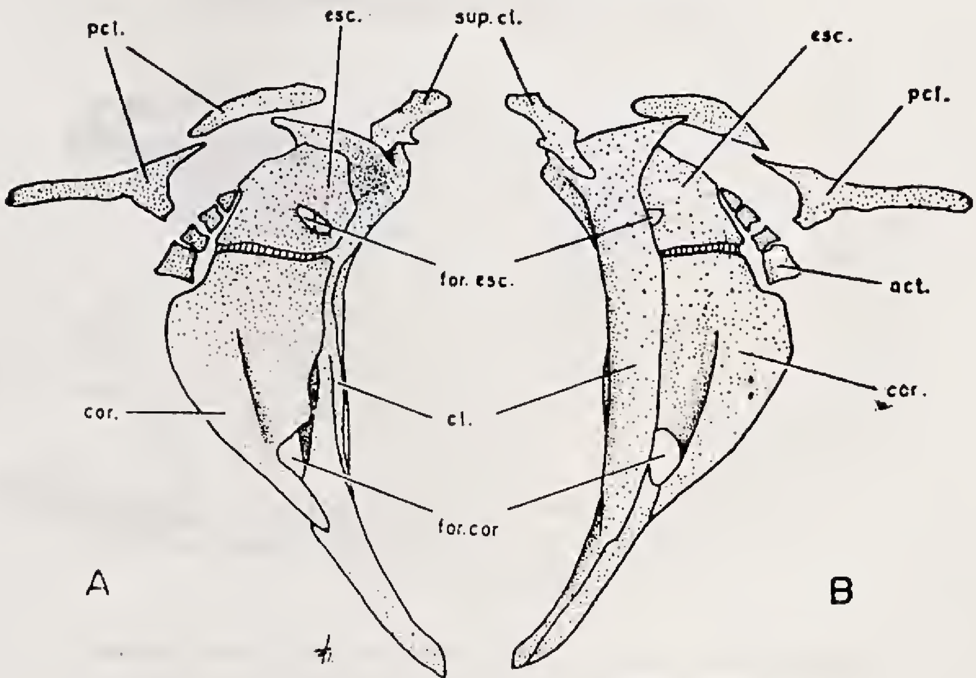


Figura 10. Cintura escapular A) vista interna y E) vista externa.

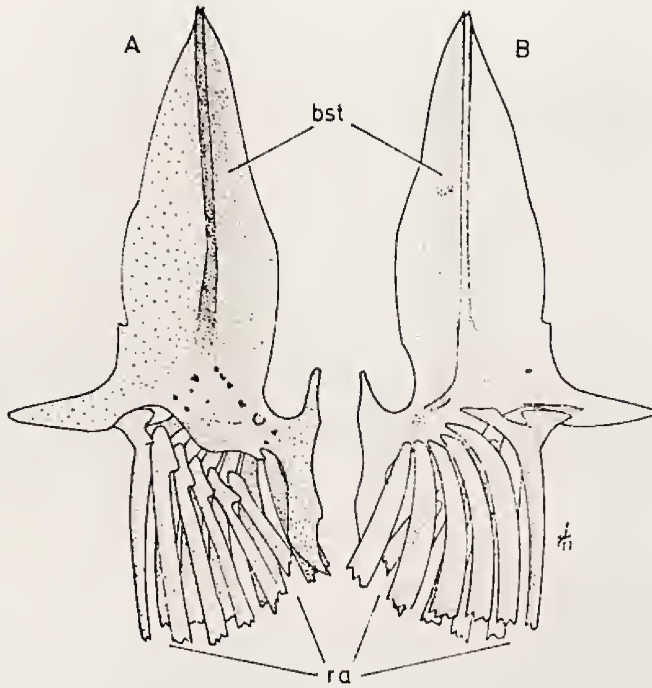


Figura 11. Cintura pélvica A) vista interna y B) vista externa.

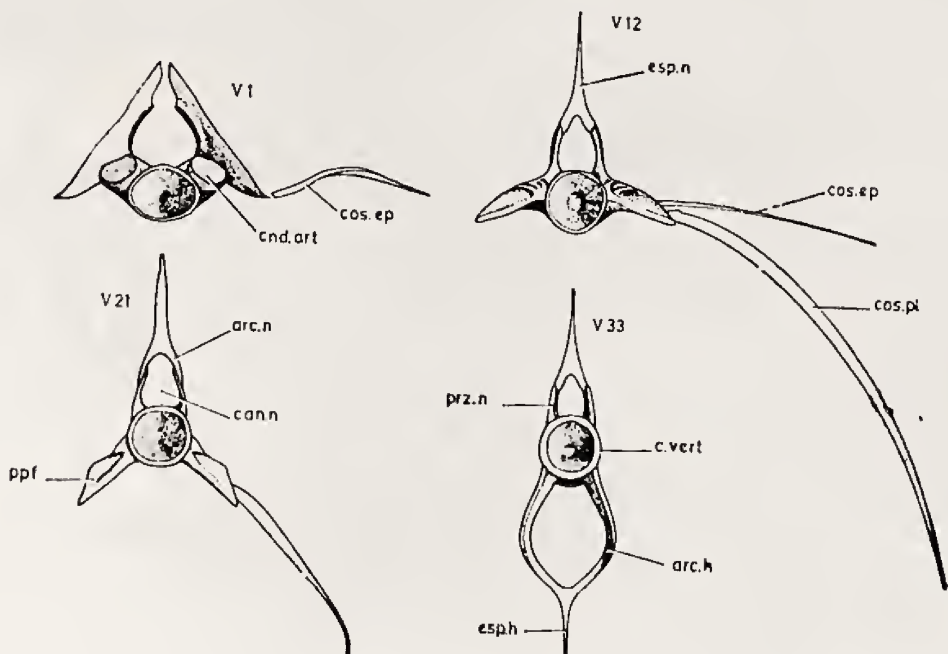


Figura 12. Vistas frontales de la 1ª, 12ª, 21ª y 33ª vértebras.

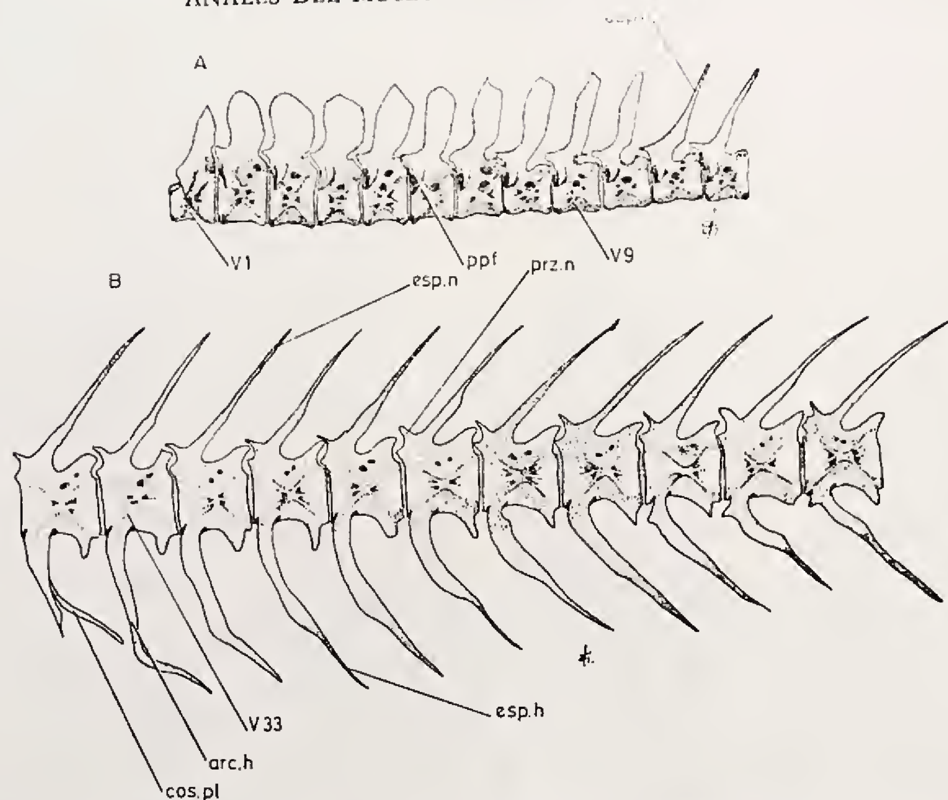


Figura 13. Vista lateral de vértebras A) abdominales (las costillas no están representadas) y B) caudales.

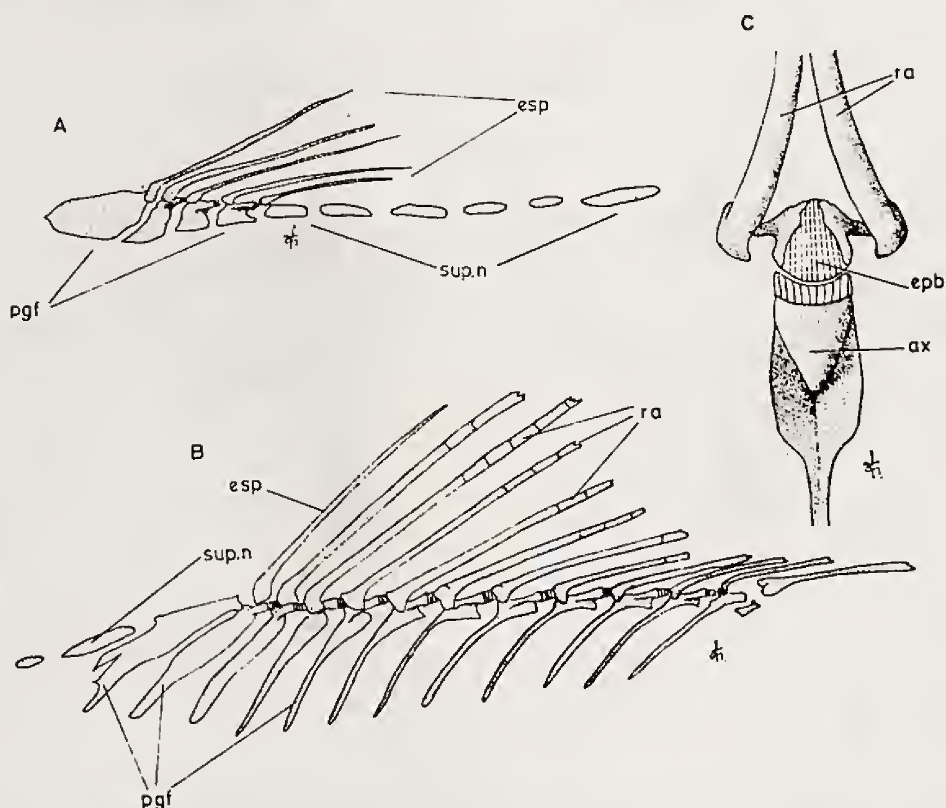


Figura 14. Primera (A) y segunda (B) aletas dorsales. C) vista frontal parcial del tercer pterigióforo y lepidotrica de la segunda dorsal.

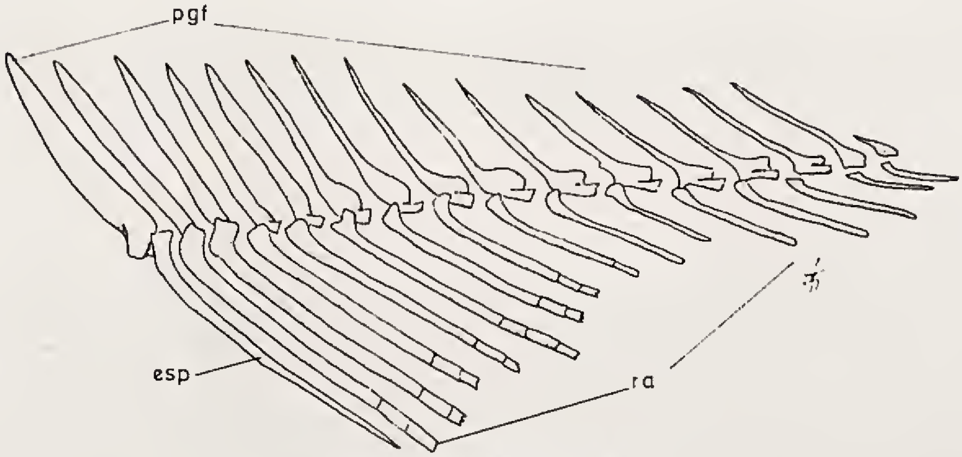


Figura 15. Aleta anal.

Figura 16. A) Complejo uróforo, B) Detalle del urodermal.

ESTUDIO MULTIVARIADO DE LAS ESPECIES DE *LIOLAEMUS* DEL GRUPO *NIGROMACULATUS* (SQUAMATA - IGUANIDAE)

JUAN CARLOS ORTIZ *

ABSTRACT: Thirty eight populations samples (231 male and 231 female) of the *Liolaemus nigromaculatus* group through the correspondence factor analysis were studied.

For this study were considered morphometric characters, quantitative and qualitative scale characters, colour patterns, and ecological and climatic sample data.

Male and female specimens although separatily analysed gave similar results. Through the analysis outlined above the following valid species are recognized: *L. bisignatus, L. copiapensis, L. kuhlmanni, L. nigromaculatus, L. nov. sp.* 1, *L. nov. sp.* 2, *L. platei* and *L. zapallarensis.* The ascending hierarchical classification with clustering by variance allows to recognized two *L. nigromaculatus* complex subgroups: The first including *L. kuhlmanni, L. nov. sp.* 1 and *L. zapallarensis* and the second with *L. bisignatus, L. copiapensis, L. nigromaculatus, L. nov. sp.* 2 and *L. platei.*

Una gran cantidad de especies politípicas del género *Liolaemus* han sido descritas para Chile (Muller y Hellmich, 1932a, 1932b, 1932c, 1933, 1939; Hellmich, 1961). En muchas de ellas las áreas de distribución de las subespecies no están claramente delimitadas o por el contrario, están circunscritas a localidades puntuales que no muestran un aislamiento definido.

Liolaemus nigromaculatus (Wiegmann) era una especie que, según el criterio de Muller y Hellmich (1933) y de Donoso-Barros (1966), presentaba ocho subespecies incluida la nominal, donde varias de ellas se sobreponían en amplias áreas de su distribución.

Nuestra hipótesis de trabajo fue que *Liolaemus nigromaculatus* encerraba un grupo de especies afines, de las cuales algunas se encontraban en simpatría.

Para comprobar esta premisa se realizaron una serie de trabajos: morfológicos, electroforéticos, tróficos, reproductivos, conductuales, de hábitats preferenciales y de distribución (Ortiz y Riveros, 1976; Ortiz y Zunino, 1976; Simonetti y Ortiz, 1980; Ortiz, 1981, y Ortiz y Guillaume, en prensa).

El propósito de esta comunicación es presentar parte de esta información mediante un análisis multivariado donde se tratan en forma conjunta datos morfológicos, ecológicos y climáticos.

MATERIALES Y METODOS

En este estudio se utilizaron 231 machos adultos y 231 hembras adultas de *Liolaemus* del grupo *nigromaculatus,* agrupados en 38 muestras, cinco de las cuales corresponden a *L. platei,* especie que se considera afín al grupo *nigromaculatus* y tres a dos especies que están en vías de descripción: *Liolae-*

* Laboratorio de Ecología, Universidad de Valparaíso. Casilla 130-V. Valparaíso.
Dirección actual: Departamento de Zoología. Universidad de Concepción. Casilla 2407. Concepción-Chile.

mus nov. sp. 1 y *Liolaemus nov. sp.* 2 (Anexo I). No se consideró en este estudio *L. zapallarensis ater* por no disponer de ejemplares adultos.

En los diagramas las 38 muestras aparecen codificadas por una letra, un número o un símbolo (Anexo I). Para la ubicación geográfica de cada una de ellas, ver Fig. 1.

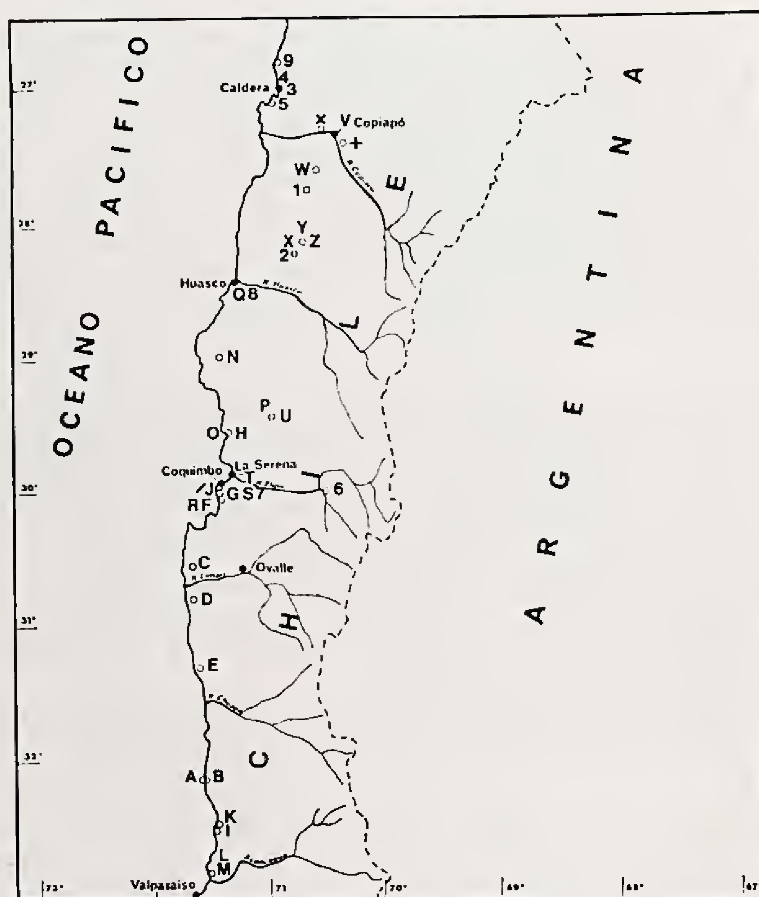


Fig. 1. Ubicación geográfica de los UTO utilizados para cada taxa (ver simbología en anexo I).

El análisis multivariado utilizado fue el análisis factorial de correspondencias que fue formulado por Cordier (1965) y desarrollado por Benzecri (1970, 1973) y Benzecri y Benzecri (1980). Este método ha sido utilizado por numerosos autores en diferentes campos de investigación (ver Benzecri y Benzecri, 1980) y por Ortiz y Serey (1979) y Ortiz (1981) en estudios sobre iguánidos.

Los análisis que se presentan se realizaron separadamente para machos y hembras. Los primeros ensayos mostraron que la mezcla de machos con hembras traía consigo una sobreposición entre los diferentes grupos, lo que hacía poco claro la interpretación de los resultados. Además, no se consideraron los individuos infantiles ni juveniles para evitar el fenómeno de alometría en los datos morfométricos.

Los caracteres cuantitativos y cualitativos fueron tratados en forma conjunta. Una manera de hacer los dos tipos de caracteres compatibles, es reagrupar los valores de las variables cuantitativas en un número restringido de clases, en seguida éstas son tomadas como nuevos caracteres. Cada carácter cualitativo es dividido en estados del carácter.

Los 12 caracteres morfométricos fueron divididos en cuatro modalidades lo que da 48 columnas (Anexo II). Los 13 caracteres cuantitativos de la escamación, 10 presentan dos estados, 2 tres estados y 1 cuatro estados, es decir, un total de 30 columnas (Anexo III). Los 4 caracteres cualitativos de la escamación presentan dos estados, o sea, un total de 8 columnas (Anexo IV). De los 13 caracteres cualitativos del diseño y de la coloración, hay 1 con dos estados, 2 con tres estados, 4 con cuatro estados, 1 con cinco estados, 1 con nueve estados; el diseño del dorso está dividido en tres subgrupos de tres estados, es decir, para este tipo de caracteres tenemos un total de 53 columnas (Anexo V). Los 4 datos ecológicos están divididos en: 1 en dos estados, 2 en tres estados y 1 en cuatro estados, es decir, 12 columnas (Anexo VI). Finalmente, los 3 caracteres climáticos están divididos: 2 en tres estados y 1 en dos, o sea, 8 columnas (Anexo VII). De esta manera se obtiene un cuadro disjunto completo de 169 modalidades y 38 muestras.

Las variables están representadas por dos o tres letras seguidas por un número que corresponde al estado del carácter (ver Anexos II al VII).

En las hembras se consideraron los mismos caracteres que para los machos excepto las modalidades de diseño y de coloración propias a cada sexo y las clases de tallas, debido al dimorfismo sexual.

A partir de las coordenadas factoriales dadas por el análisis de correspondencias, se construyó una clasificación ascendente jerárquica por la varianza. Este método consiste en calcular la varianza intragrupos y minimizarla a lo largo de todo el proceso. Utiliza la métrica del chi cuadrado que tiene la ventaja de poder comparar los resultados con los del análisis factorial de correspondencias. El proceso matemático de este método ha sido desarrollado por Benzecri (1970, 1973), Benzecri y Benzecri (1980), Jambu (1978) y Jambu y Lebeaux (1978).

Para el análisis factorial de correspondencias se utilizó el programa ANACOR del Prof. J. P. Benzecri y para la clasificación ascendente jerárquica el que considera la maximización del momento centrado de orden 2 (varianza) de una participación del Dr. M. Jambu. El procesamiento de los datos se realizó en el Centro de Computación del Laboratorio de Estadística de la Universidad Pierre y Marie Curie (París VI).

RESULTADOS

Aquí se tratan en detalle los datos obtenidos para los machos, porque los resultados para las hembras son muy parecidos, presentando ligeras variantes que no modifican de manera importante las conclusiones finales en ambos análisis. Sólo se harán referencias separadas por sexo cuando sea necesario.

En el trabajo se grafican sólo dos planos factoriales y se entregan los

valores de los cinco primeros ejes; cuando sea necesario se hará referencia a los otros ejes.

Análisis factorial de correspondencias

El plan factorial (F_1, F_2) explica el 36,1% de la inercia total de la nube de puntos (Cuadro 1).

CUADRO 1. Porcentaje de inercia explicada por los cinco primeros ejes factoriales del análisis factorial de correspondencias. (M = Macho; H = Hembra).

Sexo	Eje factorial Fi	Valor propio λi^2	% de inercia	% acumulado de inercia
M	F_1	0,50068	22,050	22,050
H	F_1	0,51793	24,002	24,002
M	F_2	0,32108	14,141	36,191
H	F_2	0,26575	12,315	36,317
M	F_3	0,21192	9,333	45,524
H	F_3	0,20713	9,599	45,916
M	F_4	0,16445	7,243	52,767
H	F_4	0,17048	7,900	53,817
M	F_5	0,13092	5,766	58,533
H	F_5	0,12728	5,898	59,715

Este porcentaje puede parecer relativamente bajo, pero de una manera general, el análisis de estos cuadros bajo codaje disjuntos completo dan siempre tales porcentajes de inercia, lo que hace juzgar mal la porción de la información extraída. En este caso conviene considerar en el análisis de estos cuadros, no los valores propios *lambda* i sino que sus cuadrados *Lambda* i *lambda* ^{2}, los *Lambda* i corresponden al análisis del cuadro de Burt (Benzecri 1977) que da un cambio de escala para los mismos vectores, pero con porcentajes de inercia diferentes que interpretan mejor la realidad (Cuadro 2).

CUADRO 2. Porcentaje de inercia explicado por los cinco primeros ejes factoriales, según el análisis del cuadro de Burt.

Sexo	Eje factorial Fi	Valor propio λi	% de inercia	% acumulado de inercia
M	F_1	0,25068	52,444	52,444
H	F_1	0,26825	58,995	58,995
M	F_2	0,10309	21,568	72,012
H	F_2	0,07062	15,532	74,527
M	F_3	0,04492	9,397	83,409
H	F_3	0,04290	9,436	83,963
M	F_4	0,02704	5,658	89,067
H	F_4	0,02903	6,391	90,354
M	F_5	0,01714	3,586	92,653
H	F_5	0,01620	3,563	93,917

Interpretación de los ejes F_1, F_2 (Plan F_1, F_2) (Figs. 2 y 3).

Las contribuciones más importantes sobre el eje F_1 son las relativas a las variables: escamas dorsales (ED), escamas temporales (ET), escamas del cuello (EC), escamas caudales (EQ) y banda medio dorsal (DD). Las

cuatro primeras variables permiten separar las muestras en dos grandes subgrupos: aquéllos con escamas fuertemente carenadas, de aquéllos con escamas sin carena o con una carena débil. En el primer subgrupo están: *L. kuhlmanni, L. nov. sp.* 1 y *L. zapallarensis,* y en el segundo: *L. bisignatus, L. copiapensis, L. nigromaculatus, L. nov. sp.* 2 y *L. platei.* Además, los caracteres, distribución latitudinal (DP) y precipitación media anual (PMA) se oponen respectivamente sobre el eje 1 a las modalidades (DP) y (PMA) propias del primer subgrupo, a DP2 y DP3 así como a PMA2 y PMA3 que son modalidades del segundo subgrupo. En seguida las especies sin banda medio dorsal (DDb1) (al costado derecho de las figuras) se oponen a aquellas que la poseen. Estas últimas se diferencian entre ellas por el carácter DDb3, presencia de manchas blancas, amarillas o verdes sobre la banda medio dorsal (*L. zapallarensis*), que se ubica más a la izquierda de la figura que el carácter DDb2 (*L. kuhlmanni*).

Las variables que aportan contribución para la construcción del eje F_1, pero igualmente para el eje F_2 corresponden a caracteres cualitativos del diseño y de la coloración: borde superior de la cara posterior del muslo (BPC), mancha negra escapular (TNS), coloración del vientre (CV), color de la cara inferior de los muslos y de la región cloacal (CCC), diseño de la garganta (DG), color de los flancos (FG) y diseño lateral (DL). Así las variables BPC2, TNS3, y FG1 que están fuertemente relacionadas a las especies de escamas carenadas (*L. kuhlmanni, L. nov sp.* 1 y *L. zapallarensis*) se oponen sobre el eje F_1 a todas las otras modalidades de cada variable, pero es el eje F_2 que separa las otras modalidades.

En el eje F_2, BPC1 propia de *L. bisignatus, L. copiapensis* y *L. nigromaculatus* se opone a BPC3 que pertenece a las especies *L. platei* y *L. nov. sp.*2. Estas mismas especies en relación al carácter TNS se disponen a lo largo del eje F_2 de la siguiente manera: TNS2 en la porción superior derecha de la gráfica (*L. bisignatus* y *L. copiapensis*), TNS1 en la porción central inferior derecha (*L. nigromaculatus*), y TNS4 en el extremo inferior derecho (*L. nov. sp.* 2 y *L. platei*), El carácter FG no es tan neto como el anterior, porque FG5 y FG2 son, respectivamente, modalidades características de *L. bisignatus* y *L. copiapensis* que se oponen a FG4 propia de *L. nigromaculatus* y de *L. nov. sp.* 2 y a FG5 de *L. platei.*

Las modalidades CV3 y DG1 que son exclusivas de *L. zapallarensis* y *L. kuhlmanni* se oponen sobre el eje F_1 a CV2 propia de *L. bisignatus* y *L. copiapensis* y a DG3, característico de *L. bisignatus, L. copiapensis* y *L. nigromaculatus.* Sobre el eje F_2, CV2 se opone a CV4 propia a *L. nigromaculatus, L. platei* y *L. nov. sp.* 2 y DG3 a DG4 característica de *L. platei* y *L. nov. sp.* 2.

La modalidad CCC1 es común a *L. zapallarensis, L. kuhlmanni, L. nov. sp.* 1 y *L. bisignatus* y se opone débilmente en el F_1 a CCC2 de *L. copiapensis.* Las modalidades CCC2, CCC3 y CCC4 están correlacionadas al eje F_2 y se disponen desde el extremo superior hacia abajo: CCC2 (*L. copiapensis*), CCC4 (*L. nigromaculatus* y *L. nov. sp.* 2) y CCC3 (*L. platei*).

Las diferentes modalidades del carácter biotopo (BIO) están correlacio-

nadas a los ejes F_1, F_2 y F_3. En el eje F_1 se opone BIO2 (*L. zapallarensis*) a BIO4 (*L. bisignatus* y *L. copiapensis*). En el eje F_2, BIO4 se opone a BIO1 (*L. nov. sp.* 2 y *L. platei*).

Fig .2. Análisis factorial de correspondencias. Plan de los ejes F_1 y F_2 (machos). Para abrevaciones ver anexos I al V.

Sobre el eje F_2 los caracteres morfométricos LMC, LMA, LMP, LP, LT, AT y LM participan a la construcción de este eje, pero solamente con las modalidades 1 y 2 de cada carácter. En las especies sin carena desarrolladas estas variables intervienen sobre el eje F_2, en la oposición entre las de talla media *L. bisignatus* y *L. copiapensis* con los de talla pequeña, *L. nigromaculatus*, *L. nov. sp.* 2 y *L. platei*.

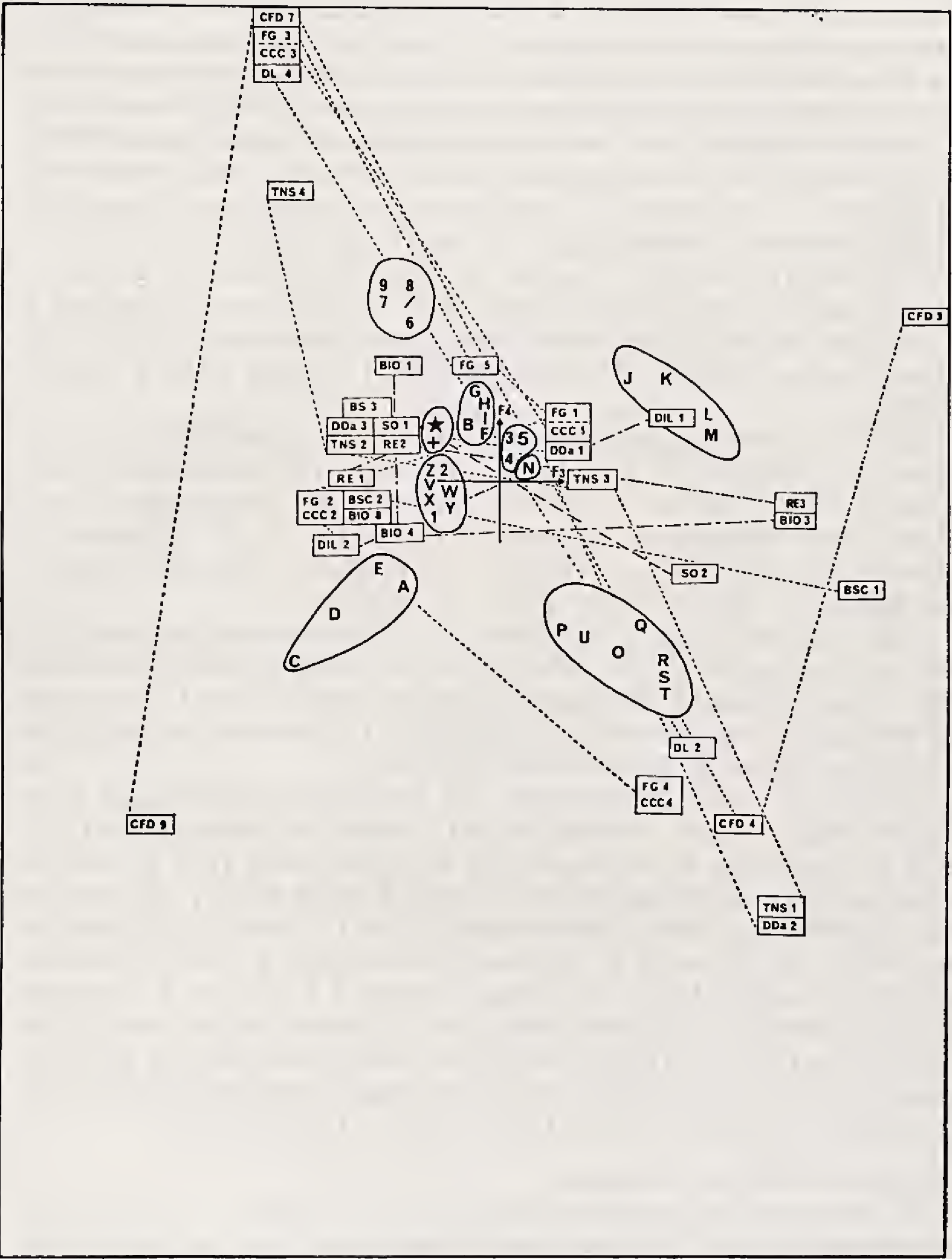


Fig. 3. Análisis factorial de correspondencias. Plan de los ejes F_1, F_2 (hembras). Para abreviaciones ver anexos I al V.

Fuera de los seis caracteres morfométricos y de los caracteres que son complementarios con el eje F_1, las contribuciones más importantes sobre el eje F_2 son: escamas alrededor del medio del cuerpo (EMC), escamas sobre la escama rostral (ER) y presencia de manchas paravertebrales (DDc). Las

especies con un pequeño número de escamas alrededor del medio del cuerpo (EMC1) (*L. nigromaculatus, L. platei* y *L. nov. sp.* 2) se oponen sobre el eje F_2 a todas las otras especies que tienen un mayor número de escamas. Aquéllas que muestran seis escamas sobre la escama rostral (ER2), *L. nov. sp.* 2 y *L. platei,* se oponen a todas las otras especies que sólo poseen cuatro (ER1).

La ausencia de manchas paravertebrales (DDc1) opone *L. bisignatus, L. copiapensis, L. kuhlmanni* y *L. zapallarensis* con aquéllas que la presentan

Interpretación de los ejes F_3 y F_4 (Plan F_3, F_4) (Figs. 4 y 5).

(DDc2 y DDc3) *L. nov sp.* 1, *L. nov. sp.* 2, *L. nigromaculatus* y *L. platei.*

Las contribuciones más importantes sobre el eje F_3 son las relativas a los caracteres: escamas supraoculares (SO), banda supraocular (BSC), color del fondo sobre el dorso (CFD), sector (DIL), refugio (RE) y biotopo (BIO).

El eje F_3 permite separar en grueso las especies costeras (DIL1), *L. bisignatus, L. kuhlmanni, L. nigromaculatus* (parte) y *L. zapallarensis* (parte) de las especies del interior (DIL2). De entre las especies costeras algunas viven y se refugian en las dunas (BIO3) y (RE2) (*L. bisignatus, L. kuhlmanni* y *L. nigromaculatus* (parte) y se oponen aquéllas que viven en otros biotopos y refugios (BIO1, BIO2, RE1 y RE2).

Sobre este mismo eje, *L. kuhlmanni* y *L. nigromaculatus* se oponen a todas las otras especies por la presencia de una banda supraocular marcada (BSC1). La modalidad CFD3 que es un carácter específico de *L. kuhlmanni* está muy correlacionada a este eje y se opone a CFD9 modalidad propia de los UTO no costeros de *L. zapallarensis* (C-D-E).

Sobre el eje 4 las contribuciones más importantes están ligadas a las variables: mancha negra escapular (TNS), ausencia de diseño (DDa), color de la cara inferior de los muslos y de la región cloacal (CCC), color de los flancos (FG), diseño lateral (DL) y color de fondo (CFD). A pesar que estos caracteres han estado correlacionados al eje F_1, ciertas modalidades lo son al eje F_4. Sobre este eje *L. nigromaculatus* se opone a todas las otras especies por la variable DDa2. En seguida *L. platei* y *L. nov. sp.* 2 se oponen fundamentalmente a *L. nigromaculatus* por la ausencia de una mancha negra escapular (TNS1 - TNS4). Finalmente, sobre este mismo eje *L. nigromaculatus* y *L. platei* se oponen entre sí por cuatro pares de variables cualitativas (DL2 - DL4; FG4 - FG3; CCC4 - CCC3 y CFD4 - CFD7).

Clasificación ascendente jerárquica

Se distinguen los mismos dos subgrupos en los machos (fig. 6A) y en las hembras (fig. 6B). El primero está formado en el nudo 74 por los UTO de *L. bisignatus, L. copiapensis, L. nigromaculatus, L. nov. sp.*2 y *L. platei.* La agregación de estas taxa es explicada fundamentalmente por ejes F_1 (0,94), pero su segregación en dos conjuntos es explicada por el eje F_2 (0,90). El conjunto formado en el nudo 68 en los machos (67 en las hembras) por *L. bisignatus* y *L. copiapensis* está unido por los ejes F_1 y F_2, pero su separación se debe a los ejes F_3, F_6, F7 y F_8. La unión del conjunto compuesto en el nudo 72 por *L. nigromaculatus, L. nov. sp.* 2 y *L. platei* es mejor explicada por los caracteres ligados a los ejes F_1 y F_2, mientras que la segregación que

se opera entre *L. nigromaculatus* y las otras dos especies lo es por los ejes F_3 y F_4. La agregación de *L. nov. sp.* 2 y *L. platei* que se realiza en el nudo 70 en los machos (69 en las hembras) es explicada sobre todo por el eje F_2 y su separación se efectúa por los caracteres ligados a los ejes F_4 y F7. El segundo subgrupo está formado al nivel 73 para los UTO de *L. buhlmanni*,

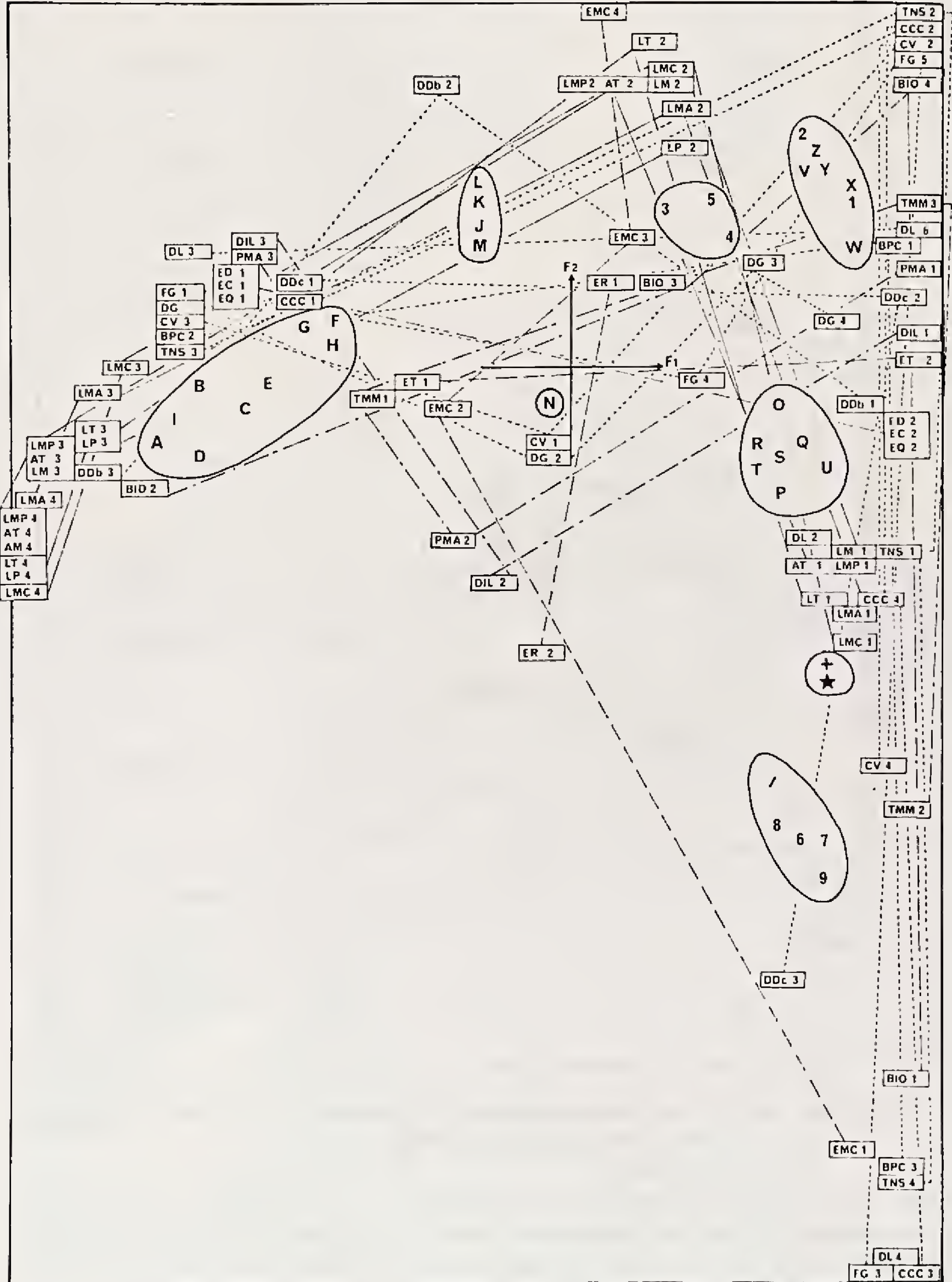


Fig. 4. Análisis factorial de correspondencias. Plan de los ejes F_3, F_4 (machos). Para abreviaciones ver anexos I al V.

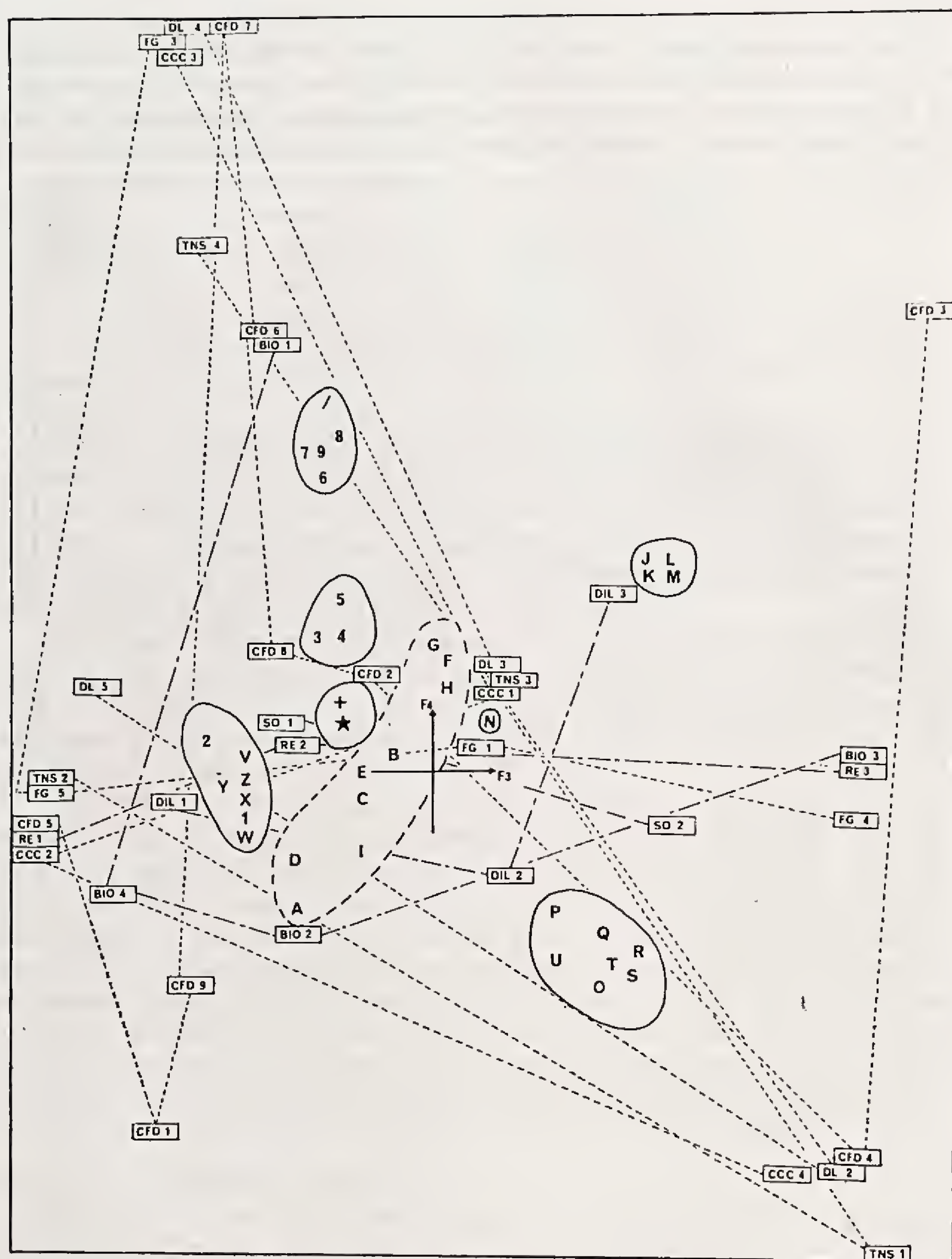


Fig. 5. Análisis factorial de correspondencias. Plan de los ejes F_3, F_4 (hembras). Para abreviaciones ver anexos I al V.

L. nov. sp. 1 y *L. zapallarensis,* su explicación se debe en gran parte al eje F_1 y su separación en dos conjuntos se debe a los ejes F_1, F_3 y F_5. El conjunto formado en el nudo 71 por *L. kuhlmanni* y *L. nov. sp.* 1 se explica por los caracteres ligados a los ejes F_1 y F_4, pero los dos taxones se separan por los ejes F_3 y F_6. El conjunto formado por los diferentes UTO de *L. zapalla-*

rensis que se unen en el nudo 69 en los machos (70 en las hembras) es fundamentalmente explicado por los caracteres ligados al eje F_1. En los machos los UTO se separan en dos subconjuntos: uno formado por cinco UTO que

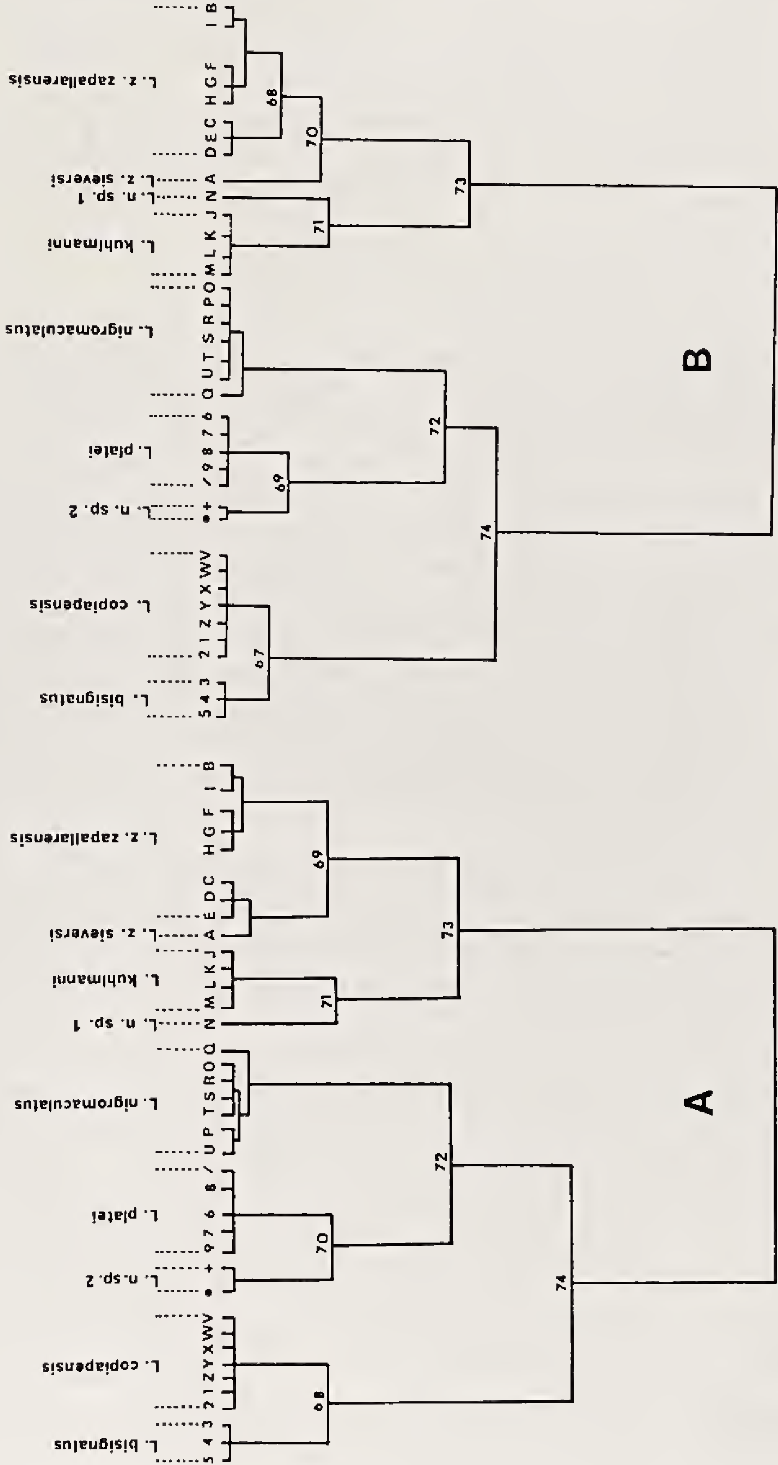


Fig. 6. Clasificación ascendente jerárquica con agregación por la varianza para 38 UTO de *Liolaemus* del grupo *nigromaculatus*. A. machos. B. hembras.

comprenden exclusivamente *L. z. zapallarensis* y otro con tres UTO que se consideran como *L. z. zapallarensis* y uno como *L. z. sieversi.*

La separación en dos subconjuntos es explicada por los ejes F_3, F_4 y F_5. La agregación entre los UTO del subconjunto formado por los tres UTO, *L. z. zapallarensis* y el UTO *L. z. sieversi,* se debe fundamentalmente al eje F_1 y su separación por los ejes F_9 y F_{10}. En las hembras la segregación se hace en dos subconjuntos, pero uno está formado exclusivamente por el UTO *L. z. sieversi* y el otro para los UTO de *L. z. zapallarensis,* esta separación es explicada por los ejes F_5 y F_8. La agregación formada por el subconjunto de los UTO de *L. z. zapallarensis* es explicada por el eje F_1, pero la segregación que se produce al interior de éste se debe a los ejes F_4 y F_8.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El análisis factorial de correspondencias así como la clasificación jerárquica con agrupación por la varianza, nos permite separar las poblaciones estudiadas en dos grandes subgrupos. El primero está formado por *L. kuhlmanni, L. nov. sp.* 1 y *L. zapallarensis,* que se caracterizan por presentar escamas con carena desarrollada (ED, ET, EC y EQ) y una banda media dorsal (DDb). Estos tres taxa presentan grandes áreas de sobreposición en su distribución geográfica, especialmente *L. kuhlmanni* y *L. zapallarensis;* sin embargo, ellos se separan por caracteres de diseño (DDb) y se segregan espacialmente en los lugares en que se encuentran en simpatría, ocupando hábitats (BIO) y refugios (RE) diferentes. *L. kuhlmanni* se diferencia de los otros dos por caracteres cualitativos de la escamación (BSC). Las evidencias morfológicas y ecológicas que distinguen a *L. kuhlmanni* de *L. zapallarensis* corroboran los resultados electroforéticos que mostraron una diferencia en a lo menos seis loci (GLUD, PGM2, alfa. —GPD, Est 1, Est f A y B) (Ortiz y Guillaume, en prensa).

L. nov. sp. 1 que no fue incluida en el análisis electroforético, parece estar en este estudio más cerca de *L. kuhlmanni* que de *L. zapallarensis* por caracteres morfométricos y cualitativos de la escamación, pero se individualiza como entidad diferente por caracteres de diseño (DDc, DG, DL, CFD) y ecológicos (BIO y RE) (Cuadro 3).

Entre los UTO de *L. zapallarensis* los caracteres morfométricos ligados al cuerpo y extremidades toman gran importancia en los ejes F_3, F_4 y F_5, pero sobre todo en F_3. Los UTO A, C, D y E son los que presentaron la modalidad más elevada para siete caracteres morfométricos (LMC, LMA, LMP, LP, LT, AT y LM). Esto hace que en el plan F_3, F_4 se separen dos conjuntos de UTO de *L. zapallarensis,* uno formado por A, C, D y E y otro por B, F, G, H e I. Los conocimientos actuales que poseemos sobre la biología y ecología de estos UTO, no nos permiten definir a estos dos conjuntos como taxa diferentes. Pensamos que pudo haber un sesgado de las clases de los individuos más grandes en los UTO B, F, G, H e I. Hemos considerado el status subespecífico para el UTO A, *L. zapallarensis sieversi* por caracteres propios de coloración (CFD 1) y tener una distribución insular.

CUADRO 3.— Caracteres utilizados en la discusión, para los diferentes taxa de *Liolaemus* del grupo *nigromaculatus*. Abreviaciones ver anexos. El número indica la modalidad del carácter.

	LMC	LMA	LMP	LP	LT	AT	LM	ER	EMC	ED	ET	EC	EQ	BSC	DDb	TNS	CV	DG	DL	FG	CFD	DIL	RE	BIO
L. bisignatus	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	1	2	2	2	2	2	3	1	2	2	3	1/6	3	8	1	2	3
L. copiapensis	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	1	2	2	2	2	2	3	1	2	2	3	1/6	3	9	2	1	4
L. kuhlmanni	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	1	3	1	4	1	2	3
L. nigromaculatus	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	2	2	2	2	1/2	1	1	1	1	1/2	4	5	1/2	2	3/4
L. nov. sp. 1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	4	5	2	3	2
L. nov. sp. 2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	3	1	4	1	4	5	4	6	2	3	1
L. platei	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	1	4	1	4	4	3	7	1/2	3	1
L. z. zapallarensis (B-F-G-H-I)	3	3	3	3	3	3	3	1	2	1	1	1	1	2	3	3	3	1	3	1	3	1	3	2
L. z. zapallarensis (C-D-E)	4	4	4	4	4	4	4	1	2	1	1	1	1	2	3	3	3	1	1	1	2	2	3	2
L. z. sieversi (A)	4	4	4	4	4	4	4	1	2	1	1	1	1	2	3	3	3	3	3	1	1	1	3	2

En el segundo subgrupo que posee escamas sin carena desarrollada se pueden reconocer en la clasificación ascendente tres conjuntos ligados al eje F_2: *L. bisignatus-L. copiapensis; L. nigromaculatus* y *L. nov. sp.* 2-*L. platei*. La cercana agregación que presentan *L. bisignatus* y *L. copiapensis* se debe fundamentalmente a caracteres morfométricos (LMC, LMA, LMP, LP, AT y LM) y de diseño y coloración. En el caso de *L. nov.* sp. 2 y *L. platei* es a causa de los mismos caracteres morfométricos antes señalados, además de caracteres cuantitativos de la escamasión (ER) y de diseño y coloración (TNS, FG, DG). *L. nigromaculatus* comparte con *L. nov.* sp. 2 y *L. platei* caracteres morfométricos (LMC, LMA, LMP, LP, LT, AT y LM) y caracteres cualitativos de la escamación (EMC), y con *L. bisignatus* y *L. copiapensis* caracteres cuantitativos de la escamación (ER) y caracteres de diseño y coloración (BPC, DG)) (Cuadro 3).

L. bisignatus y *L. copiapensis* presentan una gran cantidad de caracteres morfológicos en común en los dos planes expuestos (F_1, F_2 y F_3, F_4) y electroforéticos (Ortiz y Guillaume, en prensa). *L. nov.* sp. 2 y *L. platei* que aparecen mezclados en el plan F_1, F_2 se separan claramente en el plan F_3, F_4 y en el eje F7, por caracteres de diseño y coloración (FG, CCC, CFD).

En base a los resultados de este análisis podemos concluir que el grupo de *Liolaemus nigromaculatus* está formado por 8 especies de las cuales dos son nuevas: *L. bisignatus, L. copiapensis, L. kuhlmanni, L. nigromaculatus, L. nov. sp.* 1, *L. nov. sp.* 2, *L. platei* y *L. zapallarensis*.

AGRADECIMIENTOS: Al profesor E. R. Brygoo (Laboratorio de Reptiles y Anfibios, Museo de Historia Natural, París) quien tuvo la amabilidad de acogerme en su Laboratorio y al profesor Ch. Devillers (Laboratorio de Anatomía Comparada, Universidad París VII). Al señor D. Ambroise (Laboratorio de Cuencas Sedimentarias, Universidad Pierre y Marie Curie, París VI) y señor M. Roussely, quienes compartieron su experiencia en estadística e informática. A los Dres. U. Gruber (Zoologische Staatssamlug, Munchen), G. Peters (Zoologische Museum, Humboldt-Universitaet, Berlin) y F. Tiedemann (Naturhistorisches Museum, Wien) por permitirme revisar el material tipo depositado en sus colecciones. Finalmente deseo agradecer a la Srta. D. Payen (Museo Nacional Historia Natural de París) quien realizó todos los diseños y gráficos de este trabajo.

ANEXO I.— Lista de las muestras utilizadas para cada taxa. El código que aparece en los diagramas está entre paréntesis.

L. zapallarensis sieversi: Isla de los Locos (A).

L. zapallarensis zapallarensis: Pichidangui (B), Fray Jorge (C), Talinay (D), Corral de Julio (E), Morrillo (F), Las Tacas (G), Quebrada Buenos Aires (H) y Zapallar (I).

L. kuhlmanni: Coquimbo (J), Papudo (K), Jahuel de los Andes (L), Dunas de Concón (M).

L. nov. sp. 1: Chañaral Aceituno (N).

L. nigromaculatus: Quebrada Buenos Aires (O), Atacama (P), Huasco (Q), Morrillos (R), Las Tacas (S), La Serena (T) y Punta Colorada (U).

L. copiapensis: Copiapó (V), La Travesía (W), Algarrobal 1 (X), Algarrobal 2 (Y), Algarrobal 3 (Z), Los Pajaritos (1), Frente Cerro El Yunque (2).

L. bisignatus: Caldera 1 (3), Caldera 2 (4), Caldera 3 (5).

L. platei: Paihuano (6), Las Tacas (7), Huasco (8), Quebrada Leones (9), Coquimbo (/).

L. nov. sp. 2: Estación Paipote (+), Desvío Cerro Imán (*).

ANEXO II.— Código ,definiciones y valor de cada clase de los caracteres morfométricos (mm) para machos (M) y hembras (H).

Largo del cuerpo (LMC). Medido sobre la base ventral del extremo del hocico hasta la cloaca:
M: LMC1 42,80-61,80 LMC2 61,81-80,80 LMC3 80,81-99,80 LMC4 99,81-118,80.
H: LMC1 41,2055,25 LMC2 55,26-69,30 LMC3 69,31-83,35 LMCA 83,36-97,40.
Largo del miembro anterior (LMA). Tomado desde el ángulo formado por la axila hasta el extremo distal del 4º dedo.
M: LMA1 16,01-21,50 LMA2 21,51-27,00 LMA3 27,01-32,50 LMA4 32,51-38,00.
H: LMA1 14,01-19,00 LMA2 19,01-24,00 LMA3 24,01-29,00 LMA4 29,01-34,00.
Largo del miembro posterior (LMP). Distancia entre el ángulo formado por la ingle hasta el extremo distal del 4º dedo.
M: LMP1 27,01-35,50 LMP2 35,51-44,00 LMP3 44,01-52,50 LMP4 52,51-61,00.
H: LMP1 23,01-31,50 LMP2 31,51-40,00 LMP3 40,01-48,50 LMP4 48,51-57,00.
Largo del pie (LP). Medido a partir del extremo posterior del talón hasta el extremo distal del 4º dedo.
M: LP1 14,01-19,00 LP2 19,01-24,00 LP3 24,01-29,00 LP4 29,01-34,00.
H: LP1 11,61-15-95 LP2 15,96-20,20 LP3 20,21-24,45 LP4 24,46-28,70.
Largo de la cabeza (LT). Tomado desde el extremo del hocico, al medio de la escala rostral, hasta el borde anterior del tímpano.
M: LT1 10,00-1425 LT2 14,26-18,50 LT3 18,51-2275 LT4 22,76-27,00.
H: LT1 9,01-12,10 LT2 12,11-15,20 LT3 15,21-18,30 LT4 18,31-21,40.
Ancho de cabeza (AT). Corresponde al ancho máximo de la cabeza, es medido entre las comisuras de las mandíbulas.
M: AT1 17,01-11,00 AT2 11,01-15,00 AT3 15,01-19,00 AT4 19,01-23,00.
H: AT1 6,80- 9,70 AT2 9,71-12,60 AT3 12,61-15,50 AT4 15,51-18,40.
Largo de la mandíbula superior (LM). Distancia entre el extremo del hocico y la comisura de la mandíbula.
M: LM1 8,30-11,80 LM2 11,81-15,30 LM3 15,31-18,80 LM4 18,81-22,30.
H: LM1 7,30- 9,90 LM2 9,91-12,50 LM3 12,51-15,10 LM4 15,11-17,70.
Largo de la escama interparietal (LEI). Es medido en el sentido antero-posterior de la escama.
M: LEI1 0,60-1,40 LEI2 1,41-2,10 LEI3 2,11-2,90 LEI4 2,91-3,60.
H: LEI1 0,20-0,90 LEI2 0,91-1,60 LEI3 1,61-2,30 LEI4 2,31-3,00.
Largo del ojo (LO). Esta medida es tomada entre el ángulo anterior y posterior del ojo.
M: LO1 1,70-2,40 LO2 2,41-3,10 LO3 3,11-3,80 LO4 3,81-4,50.
H: LO1 1,10-1,80 LO2 1,81-2,50 LO3 2,51-3,20 LO4 3,21-3,90.
Largo de la escama rostral (LER). Medido entre los extremos laterales de la escama.
M: LER1 1,90-2,75 LER2 2,76-3,60 LER3 3,61-4,45 LER4 4,46-5,30.
H: LER1 1,40-2,20 LER2 2,21-3,00 LER3 3,01-3,80 LER4 3,81-4,60.

Largo de la escama mental (LEM). Distancia entre los extremos laterales de la escama.

M: LEM1 1,70-2,45 LEM2 2,46-3,20 LEM3 3,21-3,95 LEM4 3,96-4,70.
H: LEM1 1,00-1,80 LEM2 1,81-2,60 LEM3 2,61-3,40 LEM4 3,41-4,20.

Distancia entre el hocico y el ojo (LMO). Medida desde el hocico hasta el borde anterior del ojo formado por el ángulo de los párpados.

M: LMO1 4,70 6,70 LMO2 6,71- 8,70 LMO3 8,71-10,70 LMO4 10,71-12,70.
H: LMO1 4,20- 5,65 LMO2 5,66- 7,10 LMO3 7,11- 8,55 LMO4 8,56-10,00.

ANEXO III.— Código, definición y valor de cada clase de los caracteres cuantitativos de la escamación.

Escamas dorsales comprendidas en el largo de la cabeza (EDT). Contadas el número de escamas de la región vertebral al medio del dorso sobre una distancia correspondiente al largo de la cabeza.

EDT1 10-12 EDT2 13-14 EDT3 15-16.

Escamas supraoculares (SO). Desde la más grande hacia atrás.

SO1 6-8 SO2 9-10.

Escamas a lo largo de la línea media de la cabeza (EMT). Contabilizadas a partir de las escamas parietales hasta la escama rostral.

EMT1 9-11 EMT2 12-14.

Escamas entre el tímpano y el ojo (ETO). El contaje se realiza tirando una línea imaginaria entre la escama más grande del borde anterior del tímpano y las escamas postorbitarias.

ETO1 6-7 ETO2 8-9.

Escamas auriculares (EA). Consideradas aquéllas del borde anterior del tímpano que presentan dentículos que se proyectan hacia atrás.

AE1 4-7 AE2 8-10.

Escamas sobre la escama rostral (ER). Consideradas las escamas que están en contacto con la cara superior de la escama rostral, se incluyen las nasales cuando ellas están en contacto con la escama rostral.

ER1 2-4 ER2 5-7.

Escamas entre la escama nasal y la escama subocular (ENS). Contabilizadas aquéllas que están en contacto con las escamas labiales superiores entre la escama subocular y la escama nasal la cual no es contabilizada.

ENS1 10-13 ENS2 14-16.

Escamas labiales superiores (LS). Son contabilizadas a partir de la escama que se encuentra detrás de la escama rostral hasta la comisura de los labios.

LS1 10-12 LS2 13-14.

Escamas labiales inferiores (LI). Contabilizadas a partir de la que se encuentra detrás de la escama mental hasta el extremo posterior de la boca.

LI1 10-12 LI2 13-14.

Escamas al medio del cuerpo (EMC). Contabilizadas alrededor del cuerpo, en el punto medio entre la inserción de los miembros.

EMC1 40-45 EMC2 46-50 EMC3 51-55 EMC4 56-60.

Escamas dorsales (ELD). Contadas a lo largo de la línea media vertebral, desde el occipucio hasta la altura del borde posterior de los miembros posteriores.

ELD1 40-44 ELD2 45-48 ELD3 49-52.

Escamas a través de la región gular (ERG). Contabilizadas entre las comisuras de las mandíbulas.

ERG1 18-22 ERG2 23-26.

Lamelas digitales bajo el cuarto dedo del pie (LD4). Contadas a partir de su punto de unión con el tercer dedo hasta la porción terminal.

LD4-1 19-23 LD4-2 24-27.

ANEXO IV.— Código y modalidad de los caracteres cualitativos de la escamación.

ED1 Dorsales con carena desarrollada y aguzada.
ED2 Dorsales con carena poco desarrollada y no aguzada.
ET1 Temporales fuertemente carenadas.
ET2 Temporales débilmente carenadas o sin carena.
EC1 Escamas del cuello carenadas e imbricadas.
EC2 Escamas del cuello no carenadas y no imbricadas.
EQ1 Caudales inferiores con una débil carena y no aguzada.
EQ2 Caudales inferiores con una débil carena y no aguzada.

ANEXO V.— Caracteres cualitativos del diseño y de la coloración. Códigos y modalidad.

Cara posterior de los muslos.

EPC1 Blanca EPC2 Marmorada.
Borde superior de la cara posterior de los muslos.
BPC1 Línea blanca festoneada. BPC2 Línea blanca formada por anillos.
BPC3 sin línea.
Banda supraocular.
BSC1 Marcada hasta el extremo posterior del cuerpo.
BSC2 Insinuada y no llega a la extremidad posterior del cuerpo.
BSC3 Sin banda.
Diseño del dorso.
DDa1 Con diseño.
DDa2 Sin diseño pero con puntos azules.
DDa3 Sin diseño, pero con manchas negras poco marcadas.
DDb1 Sin banda medio dorsal.
DDb2 Banda medio dorsal con manchas café obscuras.
DDb3 Banda medio dorsal con manchas blancas, amarillas o verdes.
DDc1 Sin manchas paravertebrales.
DDc2 Dos hileras de manchas paravertebrales bordeadas de blanco en sus partes posteriores.
DDc3 Manchas paravertebrales unidas formando barras transversales.
Mancha negra escapular.
TNS1 Pequeña TNS2 Grande en forma mariposa.
TNS3 Grande bordeada de blanco o cortada en dos. TNS4 Ausente.
Color del vientre.
CV1 Blanco con manchas negras.
CV2 Gris marmorado.
CV3 Azul verdoso. CV4 Blanco.
Color de la cara inferior de los muslos y de la región cloacal.
CCC1 Amarillo. CCC2 Anaranjado. CCC3 Rojo cobre. CCC4 Blanco.
Diseño de la región gular.
DG1 Líneas negras que se dirigen hacia la región pectoral.
DG2 Bandas negras que se dirigen hacia el centro de la región gular formando una malla.
DG3 Gris marmorado formando líneas convergentes hacia el centro.
DG4 Blanco con puntos o pequeñas manchas negras.
Color de los flancos.
FG1 Azul, verde o amarillo. FG2 Anaranjado. FG3 Gris.
FG4 Amarillo grisáceo. FG5 Blanco amarillento.
Diseño lateral.
DL1 Manchas negras bien diferenciadas.
DL2 Manchas negras limitadas por debajo o por arriba por una línea blanca continua o apenas visible.
DL3 Bandas longitudinales obscuras con manchas negras.
DL4 Bandas verticales negras.
DL5 Pequeños puntos negros.
DL6 Sin diseño.
Color de fondo sobre el dorso.
CFD1 Negro. CFD2 Café verdoso. CFD3 Verde azulado.
CFD4 Café cobrizo. CFD5 Café claro. CFD6 Amarillo grisáceo.
CFD7 Gris. CFD8 Verde grisáceo. CFD9 Blanco amarillento.

ANEXO VI.— Caracteres ecológicos. Código y modalidades.

Distribución latitudinal
DP1 26º0' - 28º30' DP2 28º31' - 31º0' DP3 31º01' - 33º30'
Sector
DIL1 Región costera DIL2 Región del interior.
Refugio
RE1 Madriguera. RE2 Enterramiento en la duna.
RE3 Sectores rocosos o piedras.
Biotipo
BIO1 Terreno gravoso BIO2 Terreno rocoso.
BIO3 Dunas costeras BIO4 Terreno arenoso.

ANEXO VII.— Caracteres climáticos. Código y modalidades.

Temperatura media máxima anual (Cº).
TMM1 17,1 - 19,0 TMM2 19,1 - 21,0 TMM3 21,1 - 25,0.
Temperatura media mínima anual (Cº).
TMN1 8,5 - 10,5 TMN2 10,6 - 12,5.
Precipitación anual (mm)
PMA1 0-100 PMA2 101 - 200 PMA3 201 - 300.

REFERENCIAS

BENZECRI, J. P. 1970. La pratique de l'analyse des correspondances. Cah. Lab. Statis. Math. Fac. Sc. Paris 2: 1-35.

BENZECRI, J. P. 1973. L'analyse des données. Part I: La taxonomie. 615 p. Part. II: L'analyse des correspondance. 619 p. Dunod Ed. Paris.

BENZECRI, J. P. 1977. Sur l'analyse des tableaux binaires associés a une correspondance multiple. Cah. Analy. Don. 2(1): 55-71.

BENZECRI, J. P. y F. BENZECRI. 1980. Pratique de l'analyse des données. I. Analyse des correspondances, exposé élémentaire. Dunod Ed. Paris. 424 p.

CORDIER, B. 1965. L'analyse factorielle des correspondance. Thése de 3eme cycle. 66 p. Rennes.

DONOSO-BARROS, R. 1966. Reptiles de Chile. Ed. Univ. de Chile, Santiago. 458 p. CXLVI pl.

JAMBU, M. 1978. Classification automatique pour l'analyse des données 1. Méthodes et algorithmes. Dunod Ed. Paris. 310 p.

JAMBU M. y M. O. LEBEAUX. 1978. Classification automatique pour l'analyse des données. 2. Logiciels. Dunod Ed. Paris. 399 p.

HELLMICH, W. 1961. Bermerkungen zur geographischen variabilitaet von *Liolaemus alticolor* (Iguan). Opuscula Zoologica 58: 1-6.

MULLER, L. y W HELLMICH. 1932a. Beitrage zur kenntnis der herpetofauna Chiles. II. Neue *Liolaemus* arten und - rassen aus den hochanden Chile. Zool. Anz. 97 (11/12): 307-329.

MULLER, L. y W. HELLMICH. 1932b. Beitraege zur kenntnis der herpetofauna Chiles. III. *Liolaemus altissimus, Liolaemus altissimus araucaniensis*. Zool. Anz. 98 (7/8): 198-208.

MULLER, L. y W. HELLMICH. 1932c. Beitraege zur kenntnis der herpetofauna Chiles. IV. *Liolaemus monticola,* ein weiterer neuer rassenkreis aus den hochanden Chiles. Zool. Anz. 99(7/8): 177-192.

MULLER, L. y W. HELLMICH. 1933. Beitraege zur kenntnis der herpetofauna Chiles. VII. Der resenkreis der *Liolaemus nigromaculatus.* Zool. Anz. 103(5/6): 128-142.

MULLER, L. y W. HELLMICH. 1939. II. Uber eine neue *Liolaemus altissimus* rase von Volcán Copahue. Zool. Anz. 125(5/6): 113-119.

ORTIZ, J. C. 1981. Révision taxinomique et biologie des *Liolaemus* du groupe *nigromaculatus* (Squamata-Iguanidae). Thése és Sciences, Université Paris VII. 438 p.

ORTIZ, J. C. y C. P. GUILLAUME. Polimorfismo genético en siete especies de *Lioleamus* (Squamata-Iguanidae) de Chile. Actas II Encuentro Iberoamericano de Conservación y Zoología de Vertebrados. Cáceres, España (en prensa).

ORTIZ, J. C. y M. RIVEROS. 1976. Hábitos alimenticios de *Liolaemus nigromaculatus kuhlmanni* Muller y Hellmich. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 9: 131-140.

ORTIZ, J. C. e I. SEREY. 1979. Análisis factorial de correspondencias de las especies del género *Tropidurus* en Chile. Arch. Biol. Med. Exper. 12: 203-208.

ORTIZ, J. C. y S. ZUNINO. 1976. Ciclo reproductor de *Liolaemus nigromaculatus kuhlmanni.* An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 9: 127-130, 2 pl.

SIMONETTI, J. y J. C. ORTIZ. 1980. Dominio en *Liolaemus kuhlmanni* (Reptilia-Iguanidae). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 13: 167-172.

MORFOLOGIA DEL BACULUM DE *OTARIA FLAVESCENS* (Shaw, 1800) (CARNIVORA: OTARIIDAE)

L. RENE DURAN y DORIS OLIVA

ZUSAMMENFASSUNG: Es wird der Penisknochen von *Otaria flavescens* beschrieben, begründet in 15 Exemplare die aus Cabo Carranza (35° 37'S; 72° 39'W), Chile, herkommen Es werden die konstanten Charakteren bestimmt.

El hueso peneano o baculum, como lo denomina originalmente Thomas (1915), forma parte del esqueleto heterotópico y su importancia como carácter sistemático ha sido destacada por diferentes autores. Thomas (op. cit.) le asigna un gran valor para determinar afinidades genéricas en los Sciuridae, considerándolo más importante aún que los caracteres craneanos y dentarios. Pocock (1918) concuerda con la opinión de Thomas y utiliza el carácter hueso peneano para establecer relaciones genéricas en mustélidos. Burt (1960) distingue numerosas especies de mamíferos norteamericanos en base a sus bacula.

Morejohn (1975) presenta una filogenia hipotética de los 7 géneros actuales de otáridos (*Eumetopias, Phocarctos, Otaria, Neophoca, Arctocephalus, Callorhinus* y *Zalophus*) basada en la morfología y ontogenia del baculum. Aún cuando entre estos géneros incluye a *Otaria,* la única referencia que posee es el trabajo de Murie (1874), quien describe brevemente el baculum de un ejemplar no plenamente desarrollado.

Con el objeto de complementar los estudios de afinidades filogenéticas pretendemos entregar información básica acerca de la morfología del baculum de *Otaria flavescens.*

MATERIALES Y METODOS

En el presente trabajo se utilizaron sólo ejemplares adultos (15 individuos) colectados entre diciembre de 1980 y febrero de 1981 en la localidad de Cabo Carranza (35°37'S; 72° 39'W) (Tabla I).

DESCRIPCION

La descripción del baculum de *Otaria flavescens* se basa en el ejemplar 49 (Fig. 1-I). Se seleccionó dicho ejemplar debido a su morfología más pura, carente de ornamentaciones accesorias variables, presentes en la mayoría de los huesos analizados. Esta morfología en sí constituye una representación del patrón básico que proponemos más adelante. Las variaciones a este patrón se indican en la descripción y se ilustran en las Figs. 1-II y 1-III.

El baculum tiene una ligera torsión que le confiere cierta asimetría,

Casilla 2128, Valparaíso.

presenta una suave convexidad en la zona dorsal. En la zona ventral se observa un surco uretral poco marcado que recorre aproximadamente la mitad de esta cara, estando ausente en ambos extremos. En una vista ventral se observa un aguzamiento anterior, especialmente marcado a partir del extremo distal del surco ventral y coincidente con un pequeño cambio de curvatura tanto dorsal como ventral. El ápice presenta una forma aproximada-

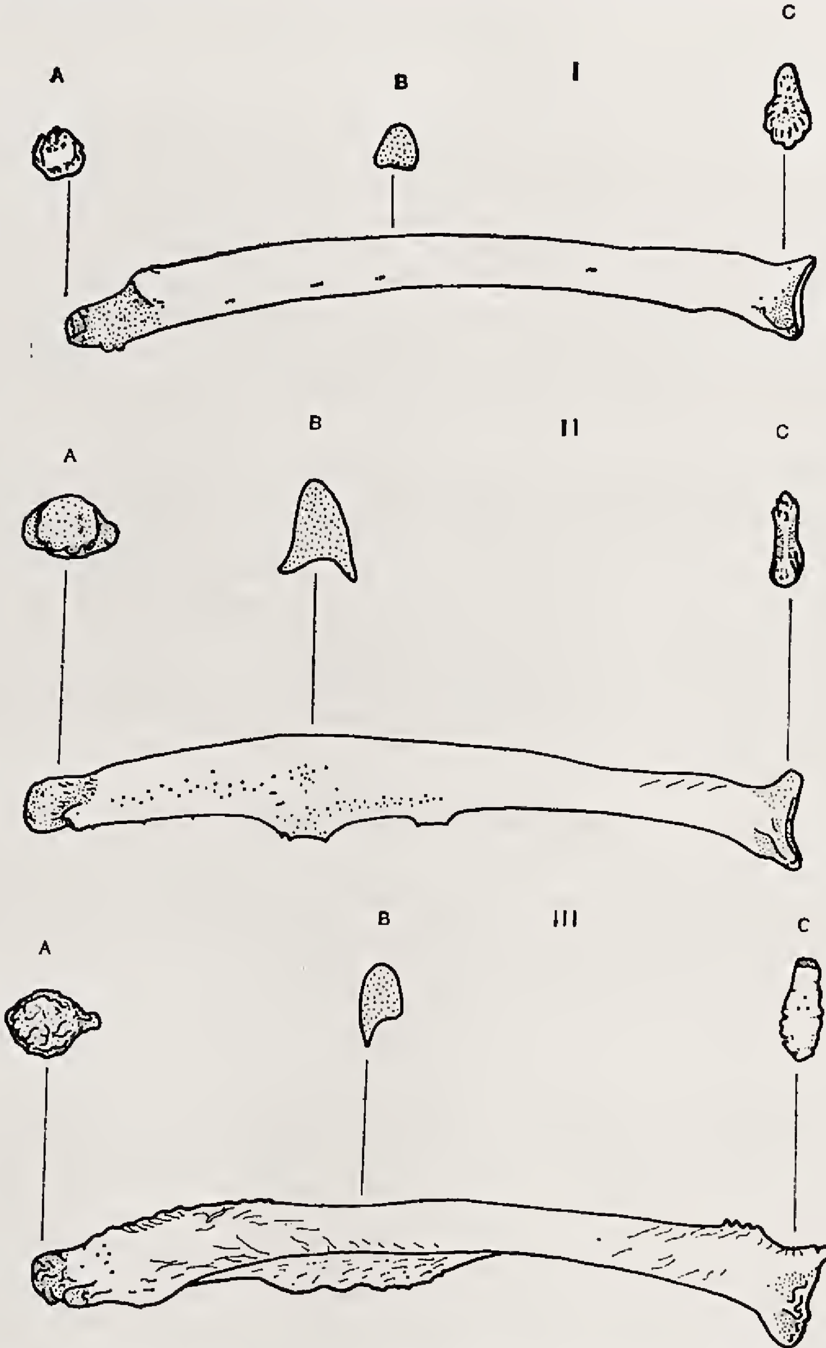


Figura 1: Vista lateral del baculum. A: vista de la cara proximal. B: corte transversal de la zona media. C: vista de la cara distal. I Ej. 49; II Ej. 48; III Ej. 19.

mente triangular, de base convexa. En visión lateral el ápice es cóncavo, con el extremo dorsal ligeramente más adelantado que el ventral. En algunos ejemplares se presenta la situación inversa o están al mismo nivel (Fig. 1-II). En visión anterior, éste tiene un aspecto criboso, lo que permite una unión fuerte al tejido peneano. En la región ventral del ápice se presenta un engrosamiento transversal flanqueado por dos lóbulos entre los cuales se destaca una pequeña quilla. En la zona dorsal del hueso, a una distancia aproximada de 20 mm del extremo proximal, se presenta una inflexión que marca el inicio de una zona de aspecto criboso, la cual culmina en un bulbo con rugosidades profundas. Este ejemplar presenta una quilla indentada en la zona media ventral proximal. Una sección transversal proximal del hueso es circular, en la región media es triangular con el ángulo superior redondeado y en la zona distal tiene forma de una elipsoide.

Las máximas variaciones están dadas por la presencia o ausencia y tamaño de lóbulos y prolongaciones, principalmente en ambos extremos y en los bordes ventrolaterales del surco uretral (Figs. 1-II y 1-III).

DISCUSION

El hueso peneano posee un patrón básico que se complica a través del desarrollo ontogenético. Esto se expresa, en los extremos del baculum, por el desarrollo de indentaciones tanto dorsales como ventrales y lóbulos laterales. En la porción media ventral se produce el crecimiento de los bordes ventrolaterales, que dan origen a la formación de 'aletas' que se extienden a los lados del surco uretral. Estas prolongaciones pueden presentarse a uno o a ambos lados del surco (Figs. 1-II y 1-III). Debido a la variabilidad mencionada anteriormente estos rasgos no se consideran apropiados para la caracterización del hueso. Por ello determinamos los caracteres estables que conforman el patrón básico; ellos son:

— Curvatura del eje que determina una concavidad ventral con la correspondiente convexidad dorsal.
— Aguzamiento anterior que es el resultado de un cambio gradual que va de una sección cilíndrica en la base a una elipsoide en el extremo del ápice, pasando por una triangular en la zona media.
— Redondez del extremo basal, que, en todos los casos, está compuesto por un bulbo de aspecto rugoso conectado al resto del cuerpo por un cuello más o menos destacado.
— Dentro de la variabilidad encontrada en la morfología apical se pueden destacar como caracteres constantes los siguientes: en vista lateral un aspecto cóncavo más o menos marcado; en vista anterior una forma aproximadamente triangular, convexa en su base. Desde esta base se destaca hacia abajo una quilla flanqueada por pequeños lóbulos, los cuales, en su prolongación hacia adelante, constituyen los vértices basales del triángulo.

A la luz de estos resultados y comparando nuestra descripción con las ilustraciones de Morejohn (op. cit.) es posible concluir que el baculum de *O. flavescens* es un buen carácter diagnóstico debido a que, por una parte,

presenta rasgos constantes y estables, y, por otra, estos rasgos (al menos los que repectan a la morfología apical, que son los más destacados por Morejohn) son significativamente diferentes del resto de los géneros de la familia Otariidae.

TABLA I: Ejemplares examinados de *Otaria flavescens*.

Nº ejemplar	Longitud total (cm)	Longitud baculum (mm)	Altura ápice (mm)	Ancho ápice (mm)	Altura base (mm)	Ancho base (mm)
11	238	14,22	1,85	0,72	1,88	1,87
15	264	15,35	2,10	0,98	1,44	1,21
16	235	16,17	2,09	0,98	1,04	1,04
19	269	14,82	1,94	0,62	0,92	0,97
20	272	15,26	1,85	0,98	1,11	1,14
38	243	15,24	1,85	0,89	0,99	1,01
41	241	16,42	1,99	0,75	1,24	1,24
45	253	14,38	1,96	0,77	1,19	1,24
46	223	13,66	1,66	1,02	1,28	1,11
48	233	14,72	1,91	0,81	1,21	1,30
49	248	14,05	1,53	1,02	1,07	1,08
54	221	15,00	1,81	0,99	1,34	1,03
60	217	13,65	1,50	0,66	1,31	1,32
61	219	13,68	1,99	1,02	1,22	1,28
62	258	15,40	2,00	0,83	0,91	1,00

AGRADECIMIENTOS: Al Dr. Juan Carlos Ortiz por sus valiosas sugerencias y constante estímulo.

REFERENCIAS

BURT, W. H. 1960. Bacula of North American mammals. Univ. Mich., Mus. Zool. Misc. Publ., 113: 76 pp.

KIM, K. C., C. A. REPENNING & G. V. MOREJOHN. 1975. Specific antiquity of the suckling lice and evolution of otariid seals. Rapp. P. v. Reún. Cons. int. Explor. Mer. 169: 544-549.

MOREJOHN, G. V. 1975. A phylogeny of otariid seals based on morphology of the baculum. Rapp. P. v. Reún. Cons. int. Explor. Mer, 169: 49-56.

MURIE, J 1874. Research upon the anatomy of the Pinnipedia. Part III. Descriptive anatomy of the sea-lion (*Otaria jubata*). Zool. Soc. Lond. Trans. 8: 501-582.

POCOCK, R. I. 1918. The baculum or os penis of Mustelidae. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 9 (1): 307-312.

THOMAS, O. 1915. The penis-bone or baculum, as a guide to the classification of certain squirrels. Ann. Mag. Nat. Hist. London 15: 383-387.

NOTA CIENTIFICA:

COMPONENTES QUIMICOS DE LAS SECRECIONES DEFENSIVAS DE MIRIAPODOS-DIPLOPODOS DEL GENERO *AUTOSTREPTUS*, SILVESTRI, 1905 (Spirostreptida-Spirostreptidae)

ALEJANDRO URZUA * y FRANCISCO SILVA **

Las especies chilenas de milpiés del género *Autostreptus* conocidas hasta el momento son endémicas de Chile Central, (Demange y Silva, 1970-71). Se caracterizan por ser los diplópodos más grandes que habitan en el país, (90 mm de longitud x 4,0 mm de diámetro aprox.), y por la facilidad para expulsar por los poros repugnatorios al enrollarse, un líquido de olor fuerte y penetrante.

En este trabajo se presentan los resultados del estudio de los componentes de la secreción de *Autostreptus chilensis* y *A. yanezi* con el objetivo de incursionar en la biología de este grupo y en el papel que juegan estas secreciones en la defensa química.

Los ejemplares de *A. chilensis* fueron colectados en el Parque Nacional La Campana (300 m s.n.m.), mientras que *A. yanezi* se colectó en Río Blanco (1.420 m s.n.m.), en el Parque Nacional La Campana (1.300 m s.n.m.) y en Algarrobo (100 m s.n.m.).

La secreción fue obtenida de especímenes adultos vivos (hembras y machos), como también de juveniles en el caso particular de *A. yanezi.*

La estimulación de la zona lateral de cada ejemplar produjo un flúido por los poros repugnatorios que se fue absorbiendo con trocitos de papel filtro. De éstos se extrajeron las secreciones con diclorometano analítico, la solución se secó con sulfato de sodio anhidro y se concentró en un evaporador rotatorio a O° en la oscuridad, a presión reducida. Los extractos se guardaron a —3° C.

Los espectros de infrarrojo se realizaron en un equipo Perkin-Elmer 735-B. Los de resonancia magnética de protones en un Barian A-360, en cloroformo deuterado usando como referencia interna tetrametilsilano. Las cromatografías gas-líquido se efectuaron en un cromatógrafo Varian 3700, equipado con una columna de aleación de níquel de 180 x 0.3 cm, como fase estacionaria se utilizó Carbowax 20 M al 10% en Supelcoport. Las condiciones empleadas fueron, t inyección: 170°, t detector 170°, t horno: 140°, flujo de N_2 19 ml/min. Como patrones se usaron: 1,4benzoquinonaá 2-metil1, 4-benzoquinona y 2-metil-3-metoxi, 1,4-benzoquinona.

En el cuadro siguiente se presentan los resultados de los extractos analizados por las cromatografías gas-líquido:

---

* Departamento de Química y Biología, Facultad de Ciencia, USACH. Casilla 5659, Santiago (2), Chile.
** Museo Nacional de Historia Natural, Sección Entomología, Casilla 787, Santiago, Chile.

Nº Extracto	Especie	Localidad (V Región)	Estado	Nº ejemplares	Peso-seco de la secreción (mg)	Tiempo de retención (min)	
1	*A. yanezi*	P. N. La Campana	adulto	19	17	3,07	4,70
2	*A. yanezi*	Río Blanco	adulto	15	12	3,07	4,70
3	*A. yanezi*	Río Blanco	juvenil	17	4	—	4,70
4	*A. yanezi*	Algarrobo	adulto	33	21	—	4,70
5	*A. chilensis*	P. N. La Campana	adulto	12	24	—	4,70

La co-cromatografía con sustancias patrones sugirió que el componente de tiempo de retención 4,70 minutos sería 2-metil-3-metoxi-1,4-benzoquinona y el componente de tiempo de retención 3,07 minutos sería 2-metil-1,4-benzoquinona. Este último compuesto corresponde aproximadamente al 20% de la mezcla.

La presencia de bandas a 1600, 1650 y 1665 cm^{-1} en los espectros de infrarrojo de los extractos confirmó la existencia de 1,4-benzoquinonas.

Los espectros de los extractos de 3, 4 y 5 resultaron superponibles con el de un patrón de 2-metil-3-metoxi-1,4-benzoquinona y los de 1 y 2 con el de una mezcla 1:4 de 2-metil-1,4-benzoquinona y 2-metil-3-metoxi-1,4-benzoquinona. Estos resultados corroboran aquellos obtenidos por cromatografías gas-líquido.

Los extractos de 3, 4 y 5 dieron espectros de resonancia magnética de protones que mostraron señales a delta: 1,90s(3H), 3,96s (3H) y 6,56 s, ancho (2H); estos valores concuerdan con los esperados para la 2-metil-3-metoxi-1,4-benzoquinona.

Los espectros de resonancia magnética de protones de los extractos de 1 y 2 mostraron pequeñas señales adicionales de baja intensidad a delta 2,05 d, J = 1,6 Hz y 6,71 s, ancho; estos datos confirmarían la presencia de 2-metil-1,4-benzoquinona en los mismos.

El conjunto de análisis realizado a las secreciones frescas de las dos especies de milpiés, permite deducir la identidad química de sus componentes, como 2-metil-1,4-benzoquinona y 2-metil-3-metoxi-1,4-benzoquinona.

La presencia de 1,4-benzoquinona en la secreción defensiva de *A. chilensis* y *A. yanezi,* está de acuerdo con los resultados obtenidos en estudios similares en otras especies del orden Spirostreptida, (T. Eisner et al., 1978).

Dos hechos interesantes surgen de los resultados de este trabajo: los ejemplares de *A. chilensis* y *A. yanezi* (Algarrobo) colectados en los cordones litorales de la Cordillera de la Costa expelen 2-metil-3-metoxi-1,4-benzoquinona. En cambio, los *A. yanezi* de altura expulsan una mezcla de 1,4-benzoquinona (2-metil-1,4-benzoquinona y 2-metil-3-metoxi-1,4-benzoquinona en proporción 1 : 4). Cabe destacar la diferencia en la composición de la secreción de los especímenes adultos y juveniles de Río Blanco, esto último es un factor que debe ser considerado en estudios de este tipo.

REFERENCIAS

DEMANGE, J. M. y F. SILVA. 1970-71. "Nouvelle espéce chilienne du genre *Autostreptus* Silvestri et description du matériel type de *Iulus chilensis* Gervais, type du genre (Myriapode, Diplopode, Spirostreptoidea, Spirostreptidae, Spirostreptinae)". Bull. Mus. Hist. Nat., París, 42: 708-715.

EISNER, T., D. ALSOP, K. HICKS, y J. MEINWALD. 1978. "Defensive secretions of millipeds", Hand. Exp. Pharmakol. 48: 41-72.

NOTA CIENTIFICA:

EFECTOS DE LA RADIACION SOBRE LOS OVIDUCTOS DE LIOLAEMUS KUHLMANNI (SQUAMATA-IGUANIDAE)

SERGIO ZUNINO TAPIA

Los radioisótopos han sido empleados como elementos de marcaje en reptiles para determinar su territorio, dominio vital, actividad diaria y lugares de hibernación. En Chile, estos han sido utilizados por Ortiz y col. (1978), para establecer el dominio de *Liolaemus nigromaculatus kuhlmanni.*

El conocimiento de los efectos de las radiaciones sobre los reptiles se ha centrado, en especial en el aparato reproductor de las hembras a causa de su trascendencia genética. En este aspecto son los trabajos de Turner y Lannom (1968), Turner y col. (1969), Medica y col. (1973) y Kothari y Patil (1975) los que aportan mayores antecedentes sobre cambios que producen en la estructura reproductiva por efectos de las radiaciones gamma. La metodología utilizada por estos autores es diferente a la planteada en este trabajo. Ellos ubicaron una fuente Co 60 en una torre a cierta altura. Esto los obligó a utilizar una fuente de mucha actividad la cual alcanza valores de más de 33000 Ci, ya que el efecto de las radiaciones gamma, sobre el animal varía inversamente a la distancia del centro emisor y a los obstáculos naturales que se encuentran en el medio haciendo el papel de paraguas a las radiaciones.

Encontrar en el ambiente una fuente natural de tal magnitud es bastante improbable y además que los reptiles no visitarían el sector afectado, a causa de la formación de un halo inhibitorio o de esterilidad vegetacional alrededor de la fuente con la consiguiente reducción o desaparición de su fauna asociada, alimento de los lagartos.

En todo ambiente existe una radioactividad natural, pero hay sectores en donde esta se manifiesta con mayor incidencia. Una de estas zonas son los sectores arcillosos ya que estos contienen una pequeñísima concentración de isótopos de K, lo suficiente para elevar la radiactividad natural.

Este hecho motivó el conocer los efectos de las radiaciones sobre los oviductos de especímenes inmaduros de *Liolaemus kuhlmanni* portadores de baja actividad radiactiva. Para tal efecto se experimentó con hembras inmaduras de *Liolaemus kuhlmanni* longitud hocico-cloaca entre 40 y 52 mm.

El estudio se realizó con ejemplares de la localidad dunas de Mantagua a 5 Km. al norte de la desembocadura del río Aconcagua, Valparíso, V Región. A cada lagarto capturado a principios de octubre, se le insertó en la región coccígea una fuente de Co 60, pequeño alambre de 3 mm de largo por 0.1 mm de diámetro, con una actividad de 2.10 - 5 Ci, posteriormente estos animales se dejaron libres en su ambiente. Los elementos radiactivos fueron proporcionados por la Comisión Chilena de Energía Nuclear a tra-

Museo de Historia Natural de Valparaíso. Casilla 925, Viña del Mar, Chile.

vés de un convenio entre esta y la Universidad de Chile de Valparaíso. Para evitar la contaminación del medio y del animal, por oxidación del alambre, cada fuente fue protegida por una vaina de teflón sellada.

Transcurrido cien días, los lagartos fueron rastreados con un detector de centelleo SPP-2 y sacrificados. Con sus oviductos se confecionaron cortes histológicos en tinsión normal, los que fueron comparados con patrones normales (Ortiz y Zunino, 1976).

De acuerdo a la época en que finalizó la experiencia las hembras sin fuentes presentaban un oviducto bastante plegado, la mucosa engrosada y con sus glándulas secretoras plenas de secreción. En cambio las hembras que fueron sometidas a radiaciones gamma mostraban una hiperpigmentación que compromete a las tres capas oviductales: serosa o peritoneal, muscular y mucosa. Este fenómeno, probablemente, corresponda a un mecanismo biológico de protección, al parecer, parte del pigmento podría provenir de una migración melánica del peritoneo.

Los oviductos irradiados se caracterizaron por un escaso plegamiento permaneciendo, prácticamente, lineal, con nulo engrosamiento de sus paredes y ausencia casi total de glándulas oviductuales. Estas características indican que los oviductos mantienen su condición juvenil con una consiguiente esterilidad y bloqueo de la reproducción. Conjuntamente se observan un hipodesarrollo ovárico, a pesar de ello no existen procesos necróticos en ovarios ni en oviductos, estos fenómenos también han sido observados en *Phrynosoma platyrhinos* (Medica y col., 1973), y en *Crotaphytus wislizenii* y *Cnemidophorus tigris* (Turner y col., 1972).

Externamente, los efectos de las radiaciones gamma, se manifiestan en alteraciones tales como opacidad y necrosis en área de innoculación de las fuentes, modificación en colorido y dibujo de las escamas, incluso en algunos casos se nota parálisis en las extremidades inferiores.

REFERENCIAS

KOTHARI, R. M.; S. F. PATIL. 1975. Effect of gamma irradiation the common garden lizard, *Calotes versicolor* (Daud) J. Herpetol. 9 (1): 103-105.

MEDICA, P. A.; F. B. TURNER; D. D. SMITH. 1973. Effects of radiation on a fenced population of horned lizards (*Phrynosoma platyrhinos*) in Southern Nevada. J. Herpetol 7 (2): 79-85.

ORTIZ, J.; S. ZUNINO. 1976. Ciclo Reproductor de *Liolaemus nigromaculatus kuhlmani,* Muller y Hellmich. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso. 9: 127-130.

ORTIZ, J.; J. GALVEZ; J. SIMONETTI. 1978. Co 60 como elemento de marcaje en la determinación del dominio. Arch. Biol. Med. Exper. 11 (4): 202.

TURNER, F. B.; J. R. LANNOM. 1968. Radiation doses ustained by lizards in a continuously irradiated natural enclosure. Ecology 49: 548-551.

TURNER, F. B.; P. A. MEDICA; J. R. LANNOM; G. A. HODDENBACH. 1969. A demographie analisis of continuously irradiated and nonirradiated. Radiat. Res. 38: 349-356.

TURNER, F. B.; P. LICHT; J. D. THRASHER; P. A. MEDICA; J. R. LANNOM. 1972. Radiation induced sterility in natural populations of lizards (*Crotaphytus wislizenii* and *Cnemidophorus tigris*). Radiat. Res. 42: 287-299.

NOTA CIENTIFICA:

AVES OBSERVADAS EN ISLOTE "LOS LOCOS" PICHIDANGUI, IV REGION, CHILE

GUILLERMO RIVEROS G.* y ROBERTO SCHLATTER V. **

Islote "Los Locos" se ubica a unos 200 m. de la costa en la parte sur oeste de la bahía de Pichidangui. Su forma es irregular con una altura aproximada de 25 m.s.n.m. Presenta al sur este bastante vegetación y al oeste promontorios rocosos en las cuales se encuentran preferentemente aves guaneras.

El islote se ubica en una región de clima mediterráneo donde la precipitación media anual es de 312 mm. con un verano prolongado y un invierno relativamente húmedo (Mooney y Schlegel 1966).

La vegetación en general arbustiva, está representada por: *Lithraea caustica* (litre), *Lucuma valparadisea* (lúcumo), *Schinus polygamus* (huingán) y *Adesmia arborea* (espinillo). Además se encuentra *Ambrosia chamissonis, Carpobrotus chilensis* y próximas al mar *Scirpus nodosus* y *Ephedra andina.*

Este estudio se realizó durante octubre de 1976 y enero de 1979. La avifauna y etapas reproductivas detectadas de algunas especies se presentan en los cuadros 1 y 2.

De las aves observadas se determinó cuatro especies nidificantes y doce especies visitantes. A las primeras deberá agregarse probablemente *Zonotrichia capensis* (chincol) que al parecer en enero estaba reproduciéndose en el lugar. Según lugareños las bandurrias (*Theristicus caudatus*), habrían nidificado años atrás en el sector; hoy la especie es mera visitante.

Si tomamos en consideración a *Phalacrocorax aristotelis* que incuba en un período de 34 días y cría volantones en 53 días (Snow, 1960), entonces la población local de *Phalacrocorax olivaceus* (yeco) tiene un período de reproducción bastante prolongado debido a que se encontró huevos en octubre, y pollos relativamente nuevos en enero (10 días). También esta especie presenta una reproducción no muy sincronizada a lo largo del país, al igual que otras especies del género en otras partes del mundo que tienen posturas tardías y crianza algo atrasadas. Esto ha sido observado en la zona central en la isla Cachagua, en el sur de Chile en los ríos Cisnes y Valdivia y en los lagos Puyehue y Osorno (Marín y Silva, 1978).

Por el contrario la reproducción de *Larus dominicanus* (gaviota común) parece ser bastante sincronizada en el territorio nacional por presentar pollos eclosionados en enero, tanto en el islote en cuestión, como en Mehuín a

---

* Departamento de Ciencias Naturales y Exactas. Academia Sup. de Cs. Pedagógicas de Valparaíso. Casilla 34-V Valparaíso.

** Instituto de Zoología. Univ. Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia.

39° 28' lat. sur (1972) y en islas Diego Ramírez 16° de latitud más al sur (1981).

También se destaca la temprana reproducción del jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*), confirmando lo señalado por Goodall et al. (1951).

CUADRO 1. Aves nidificantes del Islote "Los Locos" se incluye fecha destacando eventos reproductivos.

Aves nidificantes	*Eventos reproductivos registrados.*	
Phalacrocorax olivaceus	Huevos (8-10-76)	Pollos poco desarrollados 15-01-1979.
Larus domicanus	Huevos (15-01-79)	Pollos eclosionados 11-10-1976.
Zenaida auriculata	Huevos (15-01-79)	Pollos desarrollados 15-01-1979.
Cathartes aura	Huevos (8-10-76)	Pollos eclosionados 15-01-1979.

CUADRO 2. Aves visitantes del Islote "Los Locos".

	Aves visitantes
Sula variegata	(Piquero)
Buteo polyosoma	(Aguilucho)
Theristicus caudatus	(Bandurria)
Haematopus palliatus	(Pilpilén)
Columbia livia	(Paloma común)
Cinclodes patogonicus	(Churrete)
Tachycineta leucopyga	(Golondrina de rabadilla blanca)
Mimus thenca	(Tenca)
Curaeus curaeus	(Tordo)
Sicalis luteola	(Chirigüe)
Diuca diuca	(Diuca)
Zonotrichia capensis	(Chincol)

REFERENCIAS

GOODALL, Y. D., A. V. JOHNSON y A. R. PHILIPPI. 1951. Las aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres. Platt Estable. Gráficas S. A. Buenos Aires 2: 296 pp.

MARIN, M. A., J. P. SILVA. 1978. Aves de la Is'a Cachagua. Exped. a Chile ,el Fogón 1: 5.

MOONEY, H. A. y F. SHLEGEL. 1966. La vegetación costera del cabo de "Los Molles" en la Provincia de Aconcagua. Bol. Universidad de Chile 75: 27-32.

SNOW, B. 1960. The breeding Biology of the suay *Phalacrocorax aristotelis* on the island of Lundy, Bristol Channel. Ibis 102: 554-875.

WEISSER P. J. y PH. W. RUNDEL. 1980. Estudio cuantitativo de un matorral costero en Pichidangui (Provincia Coquimbo, Chile). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso. 14: 47-57.

NORMAS PARA LOS AUTORES

1.—PRESENTACION DEL TEXTO: Dactilografiado en tamaño carta con un margen de 3 cm. por lado.

2.—TITULO: En mayúsculas y ubicado al centro superior de la primera página. Debe ser conciso y directamente relacionado con el contenido.

3.—NOMBRE DE AUTORES: Ubicados bajo el título y al centro. Reducidos a Nombres y Apellidos, sin títulos académicos u otros.

4.—INSTITUCION A QUE PERTENECEN: Mediante un asterisco detrás del nombre de los autores, se envía a nota de pie de página en que se consigna esta calidad.

5.—ESQUEMA BASICO DE LOS TRABAJOS: Se recomienda.

—Abstract, en inglés, francés o alemán.

—Introducción, incluirá antecedentes generales, presentación de objetivos e hipótesis.

—Material y método. Se expondrá la metodología de obtención, análisis de datos y la caracterización del sustrato con el cual se trabaja.

—Resultados y discusión. Incluirá análisis e interpretación de la información. Si se considera necesario, ambos aspectos pueden ir separados.

—Conclusiones. Deben quedar claramente expuestas, de manera que se destaquen los aportes reales del trabajo.

—Referencias. Incluirá todos los trabajos citados en el texto.

—Presentación de referencias. Se ordenará alfabéticamente por autores. Para un mismo autor se ordenará cronológicamente si hay reiteración de un año, se separarán por letras minúsculas. Debe escribirse la totalidad de los autores en la referencia. La expresión "Williams et al." no procede.

—La cita de artículos de revista debe seguir el siguiente orden: apellido del autor, iniciales del nombre, punto, año de publicación, punto, título del artículo, punto, abreviación internacional de la revista, coma, volumen en números árabes subrayados, número de fascículo entre paréntesis, dos puntos, primera y última página del artículo separados por guión, punto.

—La cita de libros lleva el siguiente orden:
Apellido del autor, inicial del autor (seguido de la expresión ed. si se trata de editor), punto, año de publicación, punto, título (edición sólo a partir de la segunda), punto, Editorial, punto, unidad de publicación, punto.

—Toda referencia que no corresponda a las formas citadas debe llevar explícita su condición (manuscrito, en prensa, etc.).

—Las comunicaciones personales o epistolares sólo van como cita a pie de página.

—Citas en el texto: se harán indicando apellido del autor y año de publicación, sin separación por coma o punto.

—Figuras: Gráficos, diagramas y fotografías se denominarán figura (Fig.). Hechas a tinta china en papel diamante o couché. Deben numerarse en forma correlativa y ser acompañadas de sus respectivas leyendas en hoja separada. Debe indicarse el lugar del texto en que conviene ubicarlas y la reducción deseada.

—Cuadros: Numerados en forma correlativa con su respectiva leyenda en la parte superior, la que debe ser concisa y globalizante de la información expuesta. Si se presentan en hoja separada, indicar lugar del texto en que procede ubicarla.

—Agradecimientos sobrios, escuetos. Ubicación antes de las Referencias.

—Sólo se subrayan los nombres científicos.

—No se aceptan modificaciones o alteraciones del texto original. No obstante, si estas son necesarias, el costo suplementario que esto demande será de cargo del autor.

6.—DIRECCION DE LA REVISTA: Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso, calle Valparaíso Nº 155, Casilla 925, Viña del Mar.

FE DE ERRATAS

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, Vol. 14

Pág.	/ línea	Dice	Debe decir
16	5	muertos tal vez	muertos y tal vez
19	6	1.270 ± D. C.	1.270 ± 40 A. D.
39	26	*Pseudoscindia*	*Pseudoscindai*
40	36 y 42	*laminariodes*	*laminarioides*
66	43	*wettherbyanum*	*weatherbyanum*
116	10	densidad 600 m^2	densidad de individuos en un área de 600 m^2.
144	31	después de j=1,... 86, etc., debe ir lo siguiente:	k=1,..., 5 réplicas (trampas de igual color dispuestas en un sector).
153	20	Cuadro Nº 1. En la parte correspondiente al sector II, las líneas correspondientes a Psychodidae y Cecidomyiidae, están invertidas.	
225	2	ANTROPHORIDAE	ANTHOPHORIDAE



Deseamos canje con publicaciones similares.

Exchange with similar publications is desired.

On prie de bien vouloir établir l'échange.

Wir bitten um Austausch mit aehnlichen Fachzeitschriften.

Dirigirse: Museo de Historia Natural - Casilla 925 - Viña del Mar - CHILE